पढ़े और सीखें योजना

समुद्र
कुबेर का एक भंडार

प्रभात नाथ मुकर्जी

विभागीय सहयोग
राम दुलार शुक्ल

राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद्
NATIONAL COUNCIL OF EDUCATIONAL RESEARCH AND TRAINING

मार्च 1995
फाल्गुन 1916
P D 10T—OP

प्रकाशन सहयोग

सी.एन.राव *अध्यक्ष प्रकाशन विभाग*

पूरन मल *मुख्य संपादक* — यू. प्रभाकर राव *मुख्य उत्पादन अधिकारी*
ओम प्रकाश *संपादन सहायक* — डी.साई. प्रसाद *उत्पादन अधिकारी*
विकास ब. मेश्राम *सहायक उत्पादन अधिकारी*
राजेश पिप्पल *उत्पादन सहायक*

एन.सी.ई.आर.टी. के प्रकाशन विभाग के कार्यालय

एन.सी.ई.आर.टी. कैम्पस	सी.डब्ल्यू.सी. कैम्पस	नवजीवन ट्रस्ट भवन	सी.डब्ल्यू.सी. कैम्पस
श्री अरविंद मार्ग	चितलापक्कम, क्रोमपेट	डाकघर नवजीवन	32, बी.टी. रोड, सुखचर
नई दिल्ली 110016	मद्रास 600064	अहमदाबाद 380014	24 परगना 743179

आवरण तथा सज्जा : डी. के. शेन्डे

मुख पृष्ठ : गहरे समुद्र से तलछट उठायी जा रही है।
पश्च पृष्ठ : समुद्र तल से एकत्र की गई फास्फोराइट पिंडिकाएँ।

रु. 20-00

प्रकाशन विभाग में सचिव, राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद्, श्री अरविंद मार्ग, नई दिल्ली 110016 द्वारा प्रकाशित तथा जूम डेस्कटॉप प्रिंटर्स, 1899, उदय चन्द मार्ग, कोटला मुबारकपुर, नई दिल्ली 110 003 द्वारा लेज़र कंपोज होकर बंगाल ऑफसेट वर्क्स, 335, खजूर रोड, करौल बाग, नई दिल्ली 110005 द्वारा मुद्रित।

प्राक्कथन

शिक्षा का मुख्य उद्देश्य मनुष्य को बेहतर इंसान बनाना है। शिक्षा शारीरिक, मानसिक, भावनात्मक व नैतिक दिशा में मनुष्य का विकास करके उसे एक सम्पूर्णता प्रदान करती है। हमारी शिक्षा व्यवस्था में ऐसा तभी संभव हो पाएगा, जब बच्चों में पूर्व-प्राथमिक व प्राथमिक स्तर से ही ऐसे मूल्यों की पौध रोपी जाए कि वे बौद्धिक और कल्पनाजन्य क्षमताओं का विकास करना सीखने लगें।

राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद् (एन.सी.ई.आर.टी.) बच्चों में अध्ययन की क्षमता व रुचि दोनों का ही विकास करने के लिए सदा तत्पर रही है और समय-समय पर इस क्षेत्र में विभिन्न प्रयास व नए-नए प्रयोग करती रहती है। पाठ्यक्रम में निर्धारित पुस्तकों के प्रकाशन से इतर परिषद् ने बच्चों में अध्ययन-प्रवृत्ति के विकास के लिए समय-समय पर पूरक अध्ययन सामग्री तथा उसके अंतर्गत प्रयोगात्मक स्तर पर कई पुस्तक-मालाएँ व परियोजनाएँ शुरू की हैं। इन सभी प्रयासों का मूल उद्देश्य है बच्चों की पुस्तकों से दोस्ती कराना।

पूरक अध्ययन सामग्री के प्रकाशन को इस विचार ने जन्म दिया कि बच्चों को पाठ्यपुस्तकों की एकरसता से इतर कुछ ऐसी अध्ययन सामग्री भी दी जानी चाहिए जो कथ्य और कलेवर दोनों ही पक्षों में समृद्ध हो। साथ ही परोक्ष रूप से उन तक वांछित मानवीय मूल्य भी पहुँचाती हो।

लगभग 30 वर्षों से पूरक अध्ययन की पुस्तकों के प्रकाशन का काम जारी रखते हुए परिषद् में इस क्षेत्र में कुछ और अधिक करने की ललक थी और इसी का परिणाम है हमारी **पढ़ें और सीखें** परियोजना। इसके अंतर्गत प्रकाशित पुस्तकों के माध्यम से यह कोशिश की गई है कि बच्चे इस दुनिया में बसी हुई अनेक **अनजान दुनियाओं** से भी परिचित हों तथा उन्हें अपने भीतर के संसार को जानने का भी मौका मिले। उनमें पुस्तकों के प्रति अपनापन व लगाव उपजे।

इन पुस्तकों में कथा साहित्य, भारतीय संस्कृति और इतिहास, विभिन्न महापुरुषों की जीवनियों व आत्मकथाओं आदि से लेकर विज्ञान के क्षेत्र में हो रहे आधुनिकतम आविष्कारों व विकासकारी गतिविधियों तथा जनसंख्या शिक्षा तक का फैलाव समेटा गया है। पुस्तकों के माध्यम से अपने बाल

व किशोर पाठकों को परिषद् सामाजिक जागरुकता, धर्म-निरपेक्षता और वैज्ञानिक मानवतावाद सरीखे मूल्य भी दे रही है।

पढ़ें और सीखें पुस्तक-माला के अंतर्गत पाठ्यक्रम की पुस्तकों से कुछ हट कर तैयार की जाने वाली विज्ञान की पुस्तकों का उद्देश्य है पाठकों को वैज्ञानिक विषयों की सही जानकारी देना तथा उनमें वैज्ञानिक अभिरुचि का विकास करना। आशा है **श्री प्रभात नाथ मुकर्जी** द्वारा लिखित प्रस्तुत पुस्तक **समुद्र-कुबेर का एक भंडार** हमारे पाठकों के लिए आनंदप्रद व उपयोगी सिद्ध होगी।

पढ़ें और सीखें पुस्तक-माला के अंतर्गत प्रकाशित पुस्तकों को और भी उपयोगी बनाने की दिशा में दिए गए हर सुझाव का परिषद् स्वागत करेगी।

अशोक कुमार शर्मा
निदेशक
नई दिल्ली — राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद्

दो शब्द

राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद् (एन.सी.ई.आर.टी.) की पढ़ें और सीखें योजना के अंतर्गत यह एक छोटा-सा प्रयास है। जब परिषद् के निदेशक ने मुझे इस दिशा में विज्ञान के विषयों का कार्यभार संभालने के लिए आमंत्रित किया तो अपने वैज्ञानिक मित्रों की अतिव्यस्तता के कारण यह उत्तरदायित्व स्वीकार करने में मुझे संकोच था।

इस दिशा में मेरा प्रयास रहा है कि विज्ञान के विभिन्न विषयों के जाने-माने विद्वानों को इस सराहनीय कार्य के लिए निमंत्रित कर सकूँ। ऐसा मेरा विश्वास है कि खोज और अनुसंधान की आनंदपूर्ण अनुभूतियों वाले वैज्ञानिक ही अपने आनंद की एक झलक बच्चों तक पहुँचा सकते हैं। मैं उनका हृदय से आभारी हूँ कि उन्होंने अंकुरित होने वाली पीढ़ी के लिए अपने बहुमूल्य समय में से कुछ क्षण निकालने का प्रयास किया। बच्चे राष्ट्र की सब से बहुमूल्य और महत्वपूर्ण निधि हैं और मेरे लिए यह किंचित आश्चर्य और संतोष की बात है कि हमारे इतने लब्धप्रतिष्ठ और अत्यंत व्यस्त वैज्ञानिक बच्चों के लिए थोड़ा परिश्रम करने के लिए सहर्ष मान गए हैं। मैं सभी वैज्ञानिक मित्रों के प्रति हृदय से आभारी हूँ।

इन पुस्तकों की तैयारी में हमारा मुख्य ध्येय रहा है कि विषय ऐसी शैली में प्रस्तुत किया जाए कि बच्चे स्वयं इसकी ओर आकर्षित हों, साथ ही भाषा इतनी सरल हो कि बच्चों को इनके अध्ययन से विज्ञान के गूढ़तम रहस्यों को समझने में कोई कठिनाई न हो। इन पुस्तकों के पढ़ने से उनमें अधिक पढ़ने की रुचि पैदा हो और उनके नैसर्गिक कौतूहल में वृद्धि हो जिससे ऐसे कौतूहल और उसके समाधान के लिए स्वप्रयत्न उनके जीवन का एक अंग बन जाए।

यह योजना राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद् (एन.सी.ई.आर.टी.) के निदेशक की प्रेरणा से चल रही है। मैं उन्हें इसके लिए बधाई और धन्यवाद देता हूँ।

श्री प्रभात नाथ मुकर्जी ने 'समुद्र कुबेर का एक भण्डार' पुस्तक लिखने के लिए मेरा अनुरोध स्वीकार किया जिसके लिए मैं उनका हृदय से आभारी हूँ। परिषद् के विज्ञान एवं गणित शिक्षा विभाग के प्रो. रामदुलार शुक्ल विज्ञान की पुस्तकों के लेखन से संबंधित योजना के संयोजक एवं

संपादक हैं और बहुत परिश्रम और कुशलता से अपना कार्य कर रहे हैं। प्रो. अमरनाथ महेश्वरी **पढ़ें और सीखें** योजना के संचालक हैं। मैं इन दोनों को हृदय से धन्यवाद देता हूँ।

आशा है कि ऐसी पुस्तकों से हमारी नई पीढ़ी की वैज्ञानिक मानसिकता का शुभारंभ बाल्यकाल ही में हो सकेगा और विज्ञान के नवीनतम ज्ञान के साथ ही साथ उन्हें अपने देश की प्रगति एवं वैज्ञानिकों के कार्य की झलक मिल सकेगी। उनमें अपने राष्ट्र के प्रति गौरव की भावना का भी सृजन होगा।

रामचरण मेहरोत्रा

अध्यक्ष

'पढ़ें और सीखें योजना'

(विज्ञान)

आमुख

पढ़ें और सीखें योजना के अंतर्गत अब तक अनेक पुस्तकें तैयार की जा चुकी हैं। इस योजना के अंतर्गत भौतिकी, रसायन, गणित, पर्यावरण, अंतरिक्ष एवं ब्रह्मांड विज्ञान, नाभिकीय एवं सौर ऊर्जा, आयुर्विज्ञान, समुद्र विज्ञान, राकेटरी, कम्प्यूटर, बायोटेक्नालोजी, इंजीनियरिंग आदि जैसे विज्ञान के विभिन्न क्षेत्रों में पुस्तकों का निर्माण हुआ है। विज्ञान के अन्य बहुत से नये क्षेत्रों में पुस्तकों का लिखना जारी है। विज्ञान के क्षेत्र में तैयार की जाने वाली इन पुस्तकों के लेखन में हमारे देश के जाने माने वैज्ञानिक सक्रिय योगदान दे रहे हैं और वे अपनी वैज्ञानिक अनुभूतियों को सरल एवं सुरुचिपूर्ण भाषा में बच्चों के लिए प्रस्तुत कर रहे हैं। देश के इन लब्धप्रतिष्ठ वैज्ञानिकों को योजना में सम्मिलित करने का मुख्य उद्देश्य यह है कि इन पुस्तकों में लिखी गई विषयवस्तु प्रामाणिक होगी तथा हमारे बच्चे यह महसूस करेंगे कि देश के जाने माने वैज्ञानिक उनके लिए उनके स्तर पर उतरकर विज्ञान के गूढ़तम रहस्यों को सुंदर एवं सरल भाषा में प्रस्तुत करने के लिए कृत संकल्प हैं। इससे बच्चों को, जो हमारे भावी वैज्ञानिक हैं, विज्ञान के क्षेत्र में बहुत ही बड़ा प्रोत्साहन मिलेगा। विज्ञान की इन पुस्तकों के द्वारा हमें पूर्ण आशा है कि बच्चों को आधुनिकतम वैज्ञानिक विषयों की सही जानकारी मिलेगी, साथ ही उनमें एक वैज्ञानिक मानसिकता भी पैदा होगी।

प्रस्तुत पुस्तक **समुद्र-कुबेर का एक भंडार** के लेखन के लिए **श्री प्रभात नाथ मुकर्जी** ने हमारा निमंत्रण स्वीकार किया जिसके लिए हम उनके अत्यन्त आभारी हैं। इस योजना के अंतर्गत तैयार हो रही विज्ञान की पुस्तकों के लेखन का मार्गदर्शन दिल्ली विश्वविद्यालय के भूतपूर्व कुलपति प्रो. रामचरण मेहरोत्रा कर रहे हैं। विज्ञान की पुस्तकों के लेखन के संयोजन एवं अंतिम संपादन आदि का दायित्व हमारे विज्ञान एवं गणित शिक्षा विभाग के प्रो. राम दुलार शुक्ल वहन कर रहे हैं।

मैं प्रो. रामचरण मेहरोत्रा और अपने सहयोगी प्रो. राम दुलार शुक्ल को हार्दिक धन्यवाद एवं बधाई देता हूँ।

इस पुस्तक को इतने अच्छे ढंग से प्रकाशित करने के लिए मैं परिषद् के प्रकाशन विभाग के कार्यकर्ताओं, विशेषकर विभागाध्यक्ष श्री सी.एन. राव और मुख्य संपादक श्री पूरन मल को हार्दिक धन्यवाद देता हूँ।

इस माला की पुस्तकों पर बच्चों, अध्यापकों एवं बच्चों के माता-पिता की प्रतिक्रिया का हम स्वागत करेंगे ताकि इन पुस्तकों को और भी उपयोगी बनाने में हमें सफलता मिल सके।

अमर नाथ महेश्वरी
प्रोफेसर एवं विभागाध्यक्ष
विज्ञान एवं गणित शिक्षा विभाग
राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद

नई दिल्ली
सितम्बर, 1994

लेखक परिचय

श्री प्रभात नाथ मुकर्जी ने कलकत्ता के प्रेसिडेन्सी कालेज से रसायन शास्त्र में प्रथम श्रेणी में एम. एस.सी. की उपाधि प्राप्त करने के पश्चात् कुछ साल तक वहीं (प्रेसिडेन्सी कालेज में) रसायन विभाग में प्रवक्ता के पद पर कार्य करते रहे। वहीं से केंद्रीय सरकार की सेवा में प्रविष्ट हुए। आगे बढ़ते हुए श्री मुकर्जी दिल्ली में स्थित महासागर विकास विभाग (भारत सरकार) के विशेष कार्य अधिकारी नियुक्त हुए और कुछ समय पश्चात् इसी विभाग में संयुक्त सचिव का पद संभाला। महासागर विकास विभाग में कार्यरत रहते हुए इनकी अभिरुचि बहुधात्विक पिंडिकाओं, बहुधात्विक साल्फाइडों, सामुद्रिक जीवित प्राणियों एवं तरंग ऊर्जा आदि परियोजनाओं की ओर बढ़ी। इस संदर्भ में भारत सरकार ने श्री मुकर्जी को विभिन्न देशों जैसे– इंग्लैंड, फ्रांस, नार्वे, फिनलैंड, जर्मनी, स्पेन, मारिशॉस आदि में सरकारी प्रतिनिधि के रूप में भेजा। श्री मुकर्जी कुछ वर्षों के लिये ड्रेजिंग कार्पोरेशन आफ इंडिया के बोर्ड आफ डाइरेक्टर्स एवं इंडियन रेजिस्ट्रार आफ शिपिंग के मैनेजमेंट कमेटी के सदस्य भी रहे।

पढ़ें और सीखें योजना के अंतर्गत बच्चों के लिये हिन्दी में लिखी गई श्री मुकर्जी की पहली पुस्तक थी पेंग्विन के देश में, यह पुस्तक इन्होंने महासागर विकास विभाग के प्रथम सचिव डॉ. सैयद जहूर कासिम के सहयोग से लिखी। इस पुस्तक में इन्होंने नवीनतम महाद्वीप अंटार्कटिका के बारे में एक रुचिकर वर्णन प्रस्तुत किया है। प्रस्तुत पुस्तक समुद्र-कुबेर का एक भंडार में भी मुकर्जी ने महासागर में छिपी हुई बहुमूल्य संपदाओं पर प्रकाश डाला है। आशा है कि यह पुस्तक बच्चों के लिये काफी उपयोगी होगी।

गांधी जी का जन्तर

तुम्हें एक जन्तर देता हूं। जब भी तुम्हें सन्देह हो या तुम्हारा अहम् तुम पर हावी होने लगे, तो यह कसौटी आजमाओ :

जो सबसे गरीब और कमजोर आदमी तुमने देखा हो, उसकी शकल याद करो और अपने दिल से पूछो कि जो कदम उठाने का तुम विचार कर रहे हो, वह उस आदमी के लिए कितना उपयोगी होगा। क्या उससे उसे कुछ लाभ पहुंचेगा ? क्या उससे वह अपने ही जीवन और भाग्य पर कुछ काबू रख सकेगा ? यानि क्या उससे उन करोड़ों लोगों को स्वराज्य मिल सकेगा जिनके पेट भूखे हैं और आत्मा अतृप्त है ?

तब तुम देखोगे कि तुम्हारा सन्देह मिट रहा है और अहम् समाप्त होता जा रहा है।

लेखकीय

भारत प्रमुख तटवर्ती राष्ट्रों में से एक है। सदियों से यहाँ के लोग समुद्री मार्ग से आसपास तथा दूर के देशों में जाकर उनके साथ व्यापार करते थे। भारत के निवासी परिवहन एवं संचार के लिए तथा खाद्य पदार्थों की खोज में निकटवर्ती समुद्रों का उपयोग शताब्दियों से करते आ रहे हैं। तेजी से बढ़ती हुई जनसंख्या की माँग की पूर्ति करने के लिए समुद्री संसाधनों को उपयोग में लाने की आवश्यकता अत्यन्त नाटकीय रूप से आज बढ़ गयी है।

समुद्र कानून पर संयुक्त राष्ट्र समझौते को 30 अप्रैल, 1982 को अपनाया गया। इस समझौते पर भारत सहित 159 देशों ने पहले ही हस्ताक्षर कर दिये हैं और अभी तक लगभग 45 देशों ने इसे अभिपुष्ट कर दिया है। इस समझौते द्वारा स्थापित **नवीन महासागर प्रणाली** (New Ocean Regime) ने विश्व के महासागरों के महत्वपूर्ण भाग को **अनन्य आर्थिक क्षेत्रों** (Exclusive Economic Zone) में बाँट दिया है जहाँ तटीय राज्यों को संसाधनों की खोज और उनके उपयोग एवं अन्य आर्थिक प्रयोजनों के लिए अधिकार प्राप्त हैं।

महासागर संबंधी वैज्ञानिक सर्वेक्षण, अन्वेषण एवं अनुसंधान के महत्व तथा औचित्य को देखते हुए भारत सरकार ने 24 जुलाई, 1981 को महासागर विकास विभाग की स्थापना की। इस विभाग ने **'महासागर नीति वक्तव्य'** (Ocean Policy Statement) नामक प्रलेख को अंतिम रूप दिया और यह वक्तव्य संसद के दोनों सदनों में प्रस्तुत किया गया। इस वक्तव्य के अनुसार–

"एक आत्मनिर्भर प्रौद्योगिकीय आधार तैयार करने के लिए सुप्रशिक्षित कार्मिकों की बढ़ी संख्या में जरूरत है।............युवा वैज्ञानिकों, प्रौद्योगिकविदों, इंजीनियरों को महासागर विकास कार्यक्रम में भाग लेने के लिए प्रोत्साहित किया जायेगा.........."

इन सभी तथ्यों को ध्यान में रखते हुए यह आवश्यक प्रतीत होता है कि विभिन्न आयुवर्ग के बच्चों में समुद्र में छिपी हुई सम्पदा तथा उसके सजीव एवं निर्जीव संसाधनों के बारे में दिलचस्पी पैदा की जाए जिससे कि आगे बढ़कर ये बच्चे समुद्र संबंधी विभिन्न विषयों जैसे भौतिक एवं रासायनिक समुद्र विज्ञान, समुद्री जैविकी, समुद्री भूविज्ञान; मौसम विज्ञान में स्नातक या स्नातकोत्तर डिग्री पाकर समुद्र वैज्ञानिक अनुसंधान एवं विकास कार्य में महत्वपूर्ण भूमिका निभा सकें।

मेरे विचार में राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद् (एन.सी.ई.आर.टी.) की महत्वपूर्ण योजना– **पढ़ें और सीखें** ऐसा एक उचित माध्यम होगा जिससे बच्चों को सागर की सम्पदा के बारे में जानकारी दी जाये। आशा है कि इस योजना के अन्तर्गत प्रस्तुत पुस्तक **समुद्र–कुबेर का एक भंडार** इस उद्देश्य को प्राप्त करने में कम से कम कुछ हद तक सफल होगी।

मैं इस पुस्तक के प्रकाशन के लिए **राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद्** का आभारी हूँ।

पुस्तक के लेखन का मार्गदर्शन राजस्थान विश्वविद्यालय के डॉ. रामचरण मेहरोत्रा प्रोफेसर–एमेरिटस ने किया है। परिषद् के विज्ञान एवं गणित शिक्षा विभाग के प्रोफेसर राम दुलार शुक्ल ने इस पुस्तक के लिखने एवं संपादन में हर सम्भव सहयोग दिया। मैं इन दोनों के प्रति आभार प्रकट करता हूँ।

मुझे समुद्र विज्ञान संबंधी पुस्तक लिखने में **महासागर विकास विभाग** के पहले सचिव *डॉ. सैयद जहूर कासिम साहब, जो अब योजना आयोग के सदस्य हैं, से प्रेरणा मिली।* मैं उनके प्रति कृतज्ञ हूँ।

मैं महासागर विकास विभाग के श्री भीमसेन राव (*निदेशक*) एवं कुमारी राकेश शर्मा (*सहायक निदेशक*) के नाम का विशेष रूप से जिक्र करना चाहूँगा, जिन्होंने इस पुस्तक के लेखन में बहुत ही मूल्यवान सुझाव दिये हैं।

अन्त में इस पुस्तक के लिखने और आवश्यक सुधार करने में मेरी अनुजवधू श्रीमती उमा चक्रवर्ती और मेरी धर्मपत्नी श्रीमती झरणा मुकर्जी ने जो सहयोग दिया उसके लिए मैं इन दोनों का आभारी हूँ।

आज समुद्र विज्ञान एक नवीनतम विज्ञान के रूप में माना जाता है। इसमें बहुत से तकनीकी शब्द ऐसे हैं जिनका अभी तक हिन्दी में उचित रूपान्तरण नहीं हो पाया है और इस तरह वे प्रचलित शब्द नहीं हो पाए हैं। इसलिए इस पुस्तक में कुछ हिन्दी शब्दों, विशेषतः व्यक्तिवाचक संज्ञाओं के साथ-साथ प्रचलित अंग्रेजी शब्दों को भी व्यवहार में लाया गया है।

प्रभात नाथ मुकर्जी

विषय-सूची

विज्ञान संबंधित मूल्य

जिज्ञासा, ज्ञान-पिपासा, वस्तुनिष्ठता, ईमानदारी व सच्चाई, प्रश्न करने का साहस, क्रमबद्ध तर्क, प्रमाण/सत्यापन के पश्चात स्वीकृति, खुला दिमाग, पूर्णता प्राप्त करने की अभिलाषा तथा मिलजुल कर कार्य करने की भावना आदि विज्ञान संबंधी कुछ आधारभूत मूल्य हैं। इन मूल्यों द्वारा विज्ञान के उन प्रक्रमों को अभिलक्षणित किया जाता है, जो प्रकृति एवं उसकी अपघटनाओं से संबंधित सत्य के अन्वेषण में सहायता प्रदान करते हैं। विज्ञान का उद्देश्य विभिन्न वस्तुओं एवं अपघटनाओं की व्याख्या करना है। अतः विज्ञान सीखने एवं उसका अभ्यास करने के लिए –

* **अपने परिवेश की वस्तुओं तथा घटनाओं के प्रति जिज्ञासु बनें।**
* **प्रचलित विश्वासों एवं मान्यताओं पर प्रश्नचिह्न लगाने का साहस करें।**
* **"क्या", "कैसे" तथा "क्यों" में प्रश्न करें एवं सूक्ष्म प्रेक्षणों, प्रयोगों, परामर्शों, चर्चाओं व तर्कों द्वारा अपना उत्तर प्राप्त करें।**
* **प्रयोगशाला में अथवा उसके बाहर प्राप्त अपने प्रेक्षणों एवं प्रायोगिक परिणामों को सच्चाईपूर्वक लिखें।**
* **आवश्यकता पड़ने पर, प्रयोगों की पुनरावृत्ति सावधानीपूर्वक एवं क्रमबद्ध तरीके से करें, किन्तु किसी भी परिस्थिति में अपने परिणामों में हेरफेर न करें।**
* **तथ्यों, विचार-बुद्धि एवं तर्कों द्वारा अपना मार्गदर्शन करें, पूर्वाग्रहों से ग्रस्त न हों।**
* **अनवरत एवं समर्पित कार्य के द्वारा नई खोजों एवं नए आविष्कारों के लिए उत्कट अभिलाषा रखें।**

अध्याय 1

रामू पुस्तकालय जाता है

आज रामू बहुत खुश था। उसकी वार्षिक परीक्षा का नतीजा निकल चुका था। रामू को आठवीं कक्षा में उत्तीर्ण कर दिया गया था। कक्षा अध्यापिका ने उसकी बहुत प्रशंसा की। उसे शायद एक या दो पुरस्कार भी मिल सकते हैं। परिणाम की घोषणा के पश्चात् कक्षा अध्यापिका ने स्कूल अगले कुछ दिनों के लिए बन्द रखने की घोषणा की।

सुबह से बूंदें पड़ रही थीं। इस समय के लिए यह कुछ अस्वाभाविक मौसम था। यह अप्रैल के महीने के बीच का समय था। चारों ओर घने काले बादल छाये हुए थे। रामू ने सोचा, अच्छा है कि वह पास के किसी स्कूल के पुस्तकालय में जाकर कोई दिलचस्प पुस्तक पढ़कर समय बिताये। ऐसे मौसम में घर जाने का कोई भी मतलब नहीं था क्योंकि घर पहुँचते-पहुँचते वह बारिश में भीग भी सकता था।

आज किस्मत से पुस्तकालय खुला था। पुस्तकालय की अध्यक्ष महोदया रामू को बहुत अच्छी तरह जानती थीं, वे रामू की दिलचस्पी को भी जानती थीं। रामू रोमांचक और अभियानों की पुस्तकें पसन्द करता था। पुस्तकालय की अध्यक्ष महोदया ने उसे **जूल वार्न** (JULES VERNE) की **"ट्वेंटी थाउजेंड लीग्स अण्डर द सी"*** (Twenty Thousand Leagues Under The Sea) शीर्षक पुस्तक पढ़ने के लिए दी जो बहुत रोमांचक और चित्ताकर्षक थी। पुस्तक पढ़ते-पढ़ते रामू ने पाया कि

---

* फ्रांस में एक लीग को करीब 2,764 मील अर्थात् 4.4 किलोमीटर की गहराई के बराबर माना जाता था। इसके अनुसार नाटिलास नाम की पनडुब्बी 80,000 किलोमीटर की गहराई तक जा सकती थी। यह लेखक की कल्पना ही थी क्योंकि वास्तव में महासागर की गहराई ज्यादा से ज्यादा 12 किलोमीटर तक पायी जाती है (प्रशान्त महासागर के मेरीयाना ट्रेंच में)।

नाटिलास, जो कि एक पनडुब्बी है, पानी में बहुत नीचे तक जाती है और कभी-कभी यह ऊपर भी आती है। जब नाटिलास सागर के बहुत नीचे डूब जाती है तो कई रंगीन मछलियाँ चारों ओर तैरती हुई दिखाई देती हैं। कुछ पीली, कुछ हरी और कुछ सफेद रंग की। ओह वे क्या हैं? आठ पैरों का जानवर आक्टोपस, समुद्री साँप चारों तरफ मंडरा रहे हैं। खून की प्यासी शार्क मछलियाँ अपने दाँत निकालकर पूँछ हिला रही हैं। कभी-कभी नाटिलास सागर के तट को छूती है। कितनी तरह के बहुमूल्य पत्थर सागर के अंदर चारों तरफ दिखाई देते हैं। विचित्र प्रकार के पौधे सामुद्रिक फूल और कुछ खनिज वस्तुएँ दिखाई देती हैं। ओह, कैसा सुन्दर सागर है! कैसी रंगीन तरंग है! रामू ने अपने आप से कहा, "अगर मैं सागर के बारे में और अधिक जान सकता तो कितना अच्छा होता! सागर के अन्दर का गुप्त रहस्य, स्थल से ज्यादा रोमांचक है। मुझे अवश्य ही इस गुप्त रहस्य और छिपी हुई संपदा के बारे में जानना चाहिए।'' रामू ने पुस्तकालय की अध्यक्ष महोदया से पुस्तकों की एक सूची देने के लिए कहा जो सागर के प्रति उसकी पैदा हुई उत्सुकता को सन्तुष्ट कर सकें। रामू ने बहुत सारी पुस्तकें पढ़ीं किन्तु समुद्र के विषय में उसकी उत्सुकता बढ़ती ही गई। गर्मी की छुट्टियों में रामू ने अनेक पुस्तकों का अध्ययन किया। स्कूल खुलने पर रामू अपनी अध्यापिका से मिला एवं उनसे और अधिक जानकारी के लिए अनेक प्रश्न किये। अगले अध्याय में हम रामू एवं अध्यापिका के बीच हुई बातचीत का विवरण प्रस्तुत करेंगे।

अध्याय 2

सागर का परिचय

(SEA — AN INTRODUCTION)

अध्यापिका कहने लगी– "प्राचीन काल में ग्रीकवासियों का विचार था कि एक नदी पृथ्वी के चारों ओर अनवरत बहती रहती है। इस काल्पनिक नदी का नाम उन्होंने *औसानास* (Oceanus) दिया, जिसका अर्थ है 'स्वर्ग और पृथ्वी का पुत्र'। बाद में उस पानी का नाम औसानास रखा गया जो धरती के बहुत दूर तक फैला हुआ था। उसके बाद एक और नया नाम दिया गया। ग्रीकवासियों के अनुसार यह (महासागर) हरक्यूलिस के स्तंभ की परिधि के बाहर था और इसे पौराणिक इतिहास के काल्पनिक *एटलांटिस* (Atlantis) के स्थान के आधार पर अतलांटिक महासागर कहा गया। अटलांटिक महासागर, प्रशान्त महासागर (पेसिफिक ओशन), हिन्द महासागर, आर्कटिक और अंटार्कटिक–पांच महासागर हैं। प्रसिद्ध अन्वेषणकारी **फेर्डिनांड मैगेलान्र** (FERDINAND MAGELLAN) के अनुसार प्रशान्त महासागर एक शान्त और स्थिर महासागर है। यह महासागर उनकी यात्रा के दौरान कुछ सप्ताह तक वास्तव में शान्त था। तीसरे महासागर–हिन्द महासागर को, विशाल देश हिन्दुस्तान के नाम पर रखा गया। इस महासागर की उत्तरी सीमा हिन्दुस्तान तक है। यह जलराशि जो उत्तरी ध्रुव के चारों ओर है आर्कटिक महासागर के नाम से प्रसिद्ध है। दक्षिण ध्रुवीय महाद्वीप, जिसे अंटार्कटिका कहा जाता है, के चारों ओर फैले हुए जलक्षेत्र को अंटार्कटिक महासागर कहते हैं।

हजारों साल से मनुष्य ने महासागर के ऊपर अपनी नौका चलायी है। दुनियाँ के सभी स्थल भागों की उसने खोज की है। आज जब वह चाँद पर भी पहुँच चुका

है, समुद्र के बारे में उसकी जानकारी बहुत ही सीमित है। समुद्र सदियों तक रहस्यमय और भय का कारण बना रहा है।

धरती पर समुद्र लगभग 36 करोड़ वर्ग किलोमीटर सतह को घेरता है, अर्थात् धरती की 70.8% सतह पर जल ही जल है। लेकिन जल का वितरण बराबर नहीं है। 43.00% उत्तरी गोलार्द्ध में और 57.00% दक्षिणी गोलार्द्ध में है। प्रशान्त महासागर सबसे विशाल महासागर है। इसका क्षेत्रफल, जो लगभग सोलह करोड़ वर्ग किलोमीटर है, सम्पूर्ण पृथ्वी के भू-भाग के क्षेत्रफल से अधिक है। इसकी औसत गहराई लगभग 4.3 किलोमीटर है। परन्तु इसके कुछ भाग ऐसे भी हैं जो इससे भी अधिक गहरे हैं। 23 दिसम्बर, 1960 को संयुक्त राष्ट्र अमेरीका के **बेथीस्केप ट्राइस्ते** (Bathyscape Trieste) नामक पनडुब्बी, **मेरीयाना ट्रेंच** (Marianas Trench) की गहराई (जो 11 किलोमीटर है) को छूने में सफल हुई।

अटलांटिक महासागर लगभग आठ करोड़ वर्ग किलोमीटर अर्थात् प्रशान्त महासागर के आधे हिस्से को घेरता है। इसकी औसत गहराई 4164 मीटर है। **'प्यूरटो रिको ट्रेंच'** में इसकी गहराई 9043 मीटर है।

हिन्द महासागर, क्षेत्रफल की दृष्टि से, कुछ हद तक छोटा है। इसका क्षेत्रफल करीब सात करोड़ वर्ग किलोमीटर और औसत गहराई लगभग 3900 मीटर है। इसकी अधिकतम गहराई 7000 मीटर है जो कि जावा के दक्षिण में **सूंडा ट्रेंच** (Sunda Trench) में है।

आर्कटिक एक छोटा महासागर है जो कि लगभग 1.4 करोड़ वर्ग किलोमीटर स्थान में फैला हुआ है। इसकी औसत गहराई केवल 1200 मीटर है। इसकी अधिकतम गहराई 5355 मीटर है।

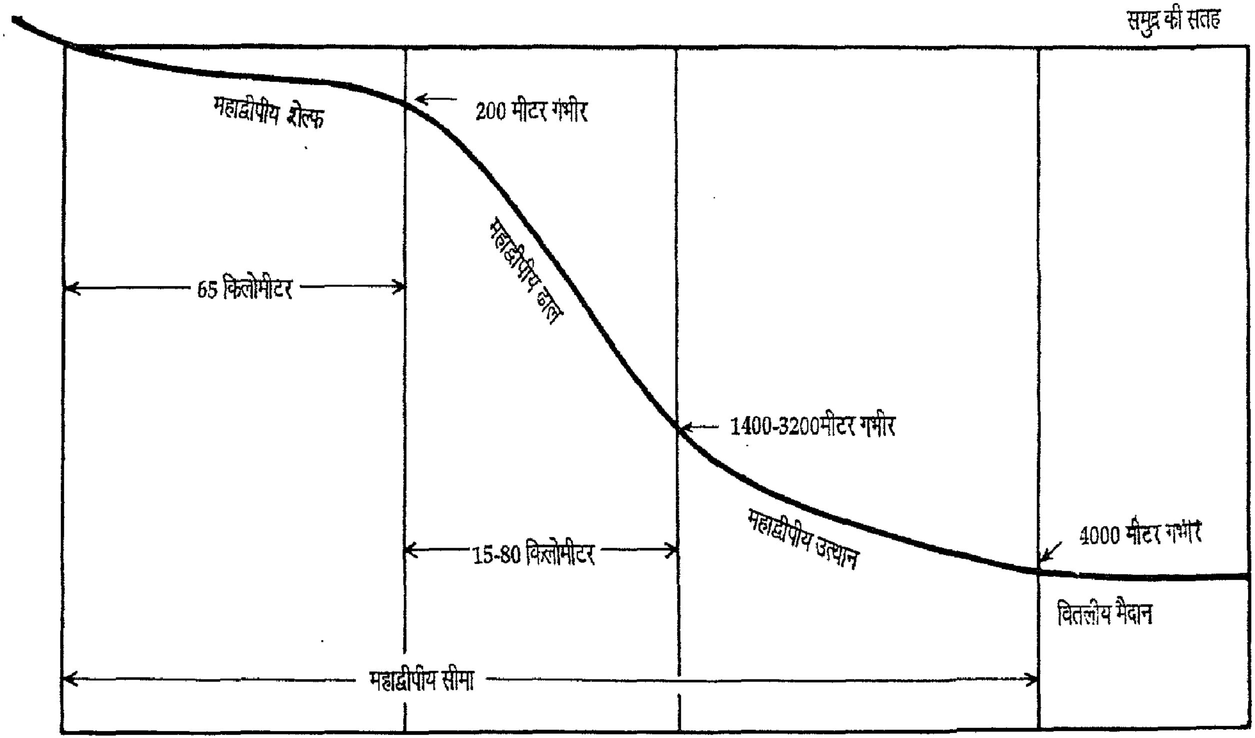
महाद्वीपीय मुख्य भूमि के नजदीक चारों ओर जल प्रायः उथला होता है। ज्वार चिन्ह से 200 मीटर की गहराई तक फैले हुए समुद्री क्षेत्र को **महाद्वीपीय शेल्फ** (Continental Shelf) कहा जाता है। **महाद्वीपीय शेल्फ** क्षेत्रफल की दृष्टि से महासागर का 8% भाग तक बनता है। परन्तु इसकी चौड़ाई में काफी परिवर्तन होता रहता है। कहीं पर यह 16 किलोमीटर चौड़ा है तो कहीं पर यह 1300 किलोमीटर

है। किनारों से **महाद्वीपीय ढाल** (Continental Slope) '15 में से एक' से लेकर '2 में से एक' तक के अनुपात में सतह पर गिरती है। इसका कारण यह है कि पृथ्वी के टूटे-फूटे धरती के टुकड़े गिरकर इसको समान करते रहते हैं और समुद्र पृष्ट और ढाल के काफी भाग में लगातार टूटती दरारें खड्डे आदि बनते रहते हैं। महाद्वीपीय शेल्फ के बाहरी किनारे से महाद्वीपीय ढाल शुरु होती है जो सामान्यत: 1400 से 3200 मीटर तक गहरी होती है (चित्र 1)। कुछ हद तक हम इसे काफी खड़ी ढाल कह सकते हैं और यह सागर का बेसिन बनाता है। इसका ऊपरी हिस्सा, जो 200 मीटर गहरा है और महाद्वीपीय शेल्फ का बाहरी किनारा है, कभी-कभी **महादेश के किनारे** (Continental Margin) के नाम से भी जाना जा सकता है। महाद्वीपीय ढाल के नीचे **महाद्वीपीय उत्थान** (Continental Rise) शुरु होता है। यह 4000 मीटर नीचे जाता है। उसके आगे **वितलीय मैदान** (Abyssal Plain) शुरु हो जाता है।

पहले यह समझा जाता था कि 2000 मीटर की गहराई के बाद समुद्रतल की ढाल अदृश्य हो जाती है। ऐसा पाया जाता है कि इसका अधिकतर भाग धरती की तरह समतल नहीं है। समुद्र के अंदर अधिकतर स्थान असमतल है और उनके बारे में स्पष्ट रूप से कहा नहीं जा सकता।''

रामू ने यहाँ तक अध्यापिका की बात ध्यानपूर्वक सुनी और वह इस बारे में सोचता रहा। दूसरे दिन वह अपने भूगोल के अध्यापक के पास पहुँचा जो बड़ी कक्षाओं में पढ़ाते थे। भूगोल के अध्यापक द्वारा थोड़ा सा समझाए जाने पर रामू का ज्ञान समुद्र विज्ञान की ओर धीरे-धीरे बढ़ गया।

भूगोल के अध्यापक ने कहा, "पुराने जमाने में दुनियाँ की आकृति के बारे में अनेक अद्भुत धारणाएँ थीं। **सेविले के इसीडोर** (ISIDORE OF SEVILLE) ने सातवीं शताब्दी में एक चक्र के ऊपर पृथ्वी का नक्शा बनाया जिसमें उसने दिखाया कि पृथ्वी पानी के वृत्त से घिरी हुई है। यूनानी महाकवि **होमार** (HOMER) के अनुसार पृथ्वी तीन भाग में विभक्त थी और इन्हीं महासागरों के वृत्त से घिरी हुई थी। पूर्वी भाग में एशिया, और पश्चिमी दो भाग के उत्तर भाग में यूरोप तथा दक्षिण में अफ्रीका। इसके बाद, शताब्दियों तक बहुत ही कम प्रगति हुई। पुर्तगाल के राजकुमार प्रिन्स



चित्र 1 : महाद्वीपीय सीमा

हेनरी, जो नेवीगेटर (नाविक) के नाम से परिचित थे, के जीवनकाल में सामुद्रिक खोज को काफी प्रोत्साहन दिया गया। 1486 में **बारथोलोमी डियास** (BARTHOLOMEW DIAZ) ने *केप ऑफ गुड होप* (Cape of Good Hope) के चारों तरफ परिक्रमा करके अटलांटिक और हिन्द महासागर के बीच के सम्पर्क को ढूंढ निकाला। 12 अक्तूबर, 1492 में **क्रीस्टोफर कोलम्बस** (CHRISTOPHER COLUMBUS) ने एक उस द्वीप पर अपना पैर रखा जिसे वहाँ के मूल निवासी *गुयानाहानी* (Guanahani) कहते थे। कोलम्बस ने इस द्वीप का नाम *सन सलवाडोर* रखा। आजकल इसे *वाटलिंग* (Watling) द्वीप के नाम से पुकारा जाता है। सन् 1497 में **वास्कोडिगामा** (VASCO DE GAMA) *केप ऑफ गुड होप* की परिक्रमा करके समुद्र के रास्ते से भारत पहुँचा। परन्तु इन महासागरों के बारे में असली ज्ञान सितम्बर, 1513 में **वास्को नूनेज दी बैबाओ** (VASCO NONEZ DE BABBAO) ने प्रस्तुत किया। उन्होंने प्रशान्त महासागर पर ध्यान देते हुए यह स्पष्ट किंया कि भारत और अमरीका की भूमि एक दूसरे के साथ संलग्न नहीं है। सन् 1520 में **फेर्डिनांड मैगेलान** (FERDINAND MAGELLAN) समुद्र के जल संयोगी पथ पर परिक्रमा करते हुए विशाल दक्षिणी समुद्र में पहुंचे, जिसे उन्होंने प्रशान्त महासागर का नाम दिया। उनकी मृत्यु के उपरान्त उनका एक जलपोत सन् 1522 में स्पेन पहुंचा। यह विश्व के सामुद्रिक पथ पर प्रथम सफल अभियान था।''

इसी समय रामू ने प्रश्न पूछा, "समुद्र विज्ञान (ओश्नोग्राफी) क्या है? इसके कौन-कौन से अंग हैं? यह आधुनिक विज्ञान में कैसे परिणत हुआ?''

भूगोल के अध्यापक ने समझाते हुए कहा, "ओश्नोग्राफी एक संयुक्त (मिश्र) विज्ञान है। यह विज्ञान की विभिन्न शाखाओं से युक्त है जो समुद्र और महासागर के जीवन और वातावरण से संबंधित है, जैसे कि भौतिक विज्ञान, रासायनिक विज्ञान, प्राकृतिक भूगोल, भूविज्ञान, समुद्री जीवविज्ञान इत्यादि। इस प्रकार महासागर की लहरों, तापमान, लवणता, पानी की सतह और समुद्रतल सामग्री सभी को हम भौतिक और रासायनिक विज्ञान की मदद से जान सकते हैं। समुद्री चार्ट और सामुद्रिक तल का नक्शा, प्राकृतिक भूगोल (Physical Geography) एवं भूविज्ञान (Geology) की

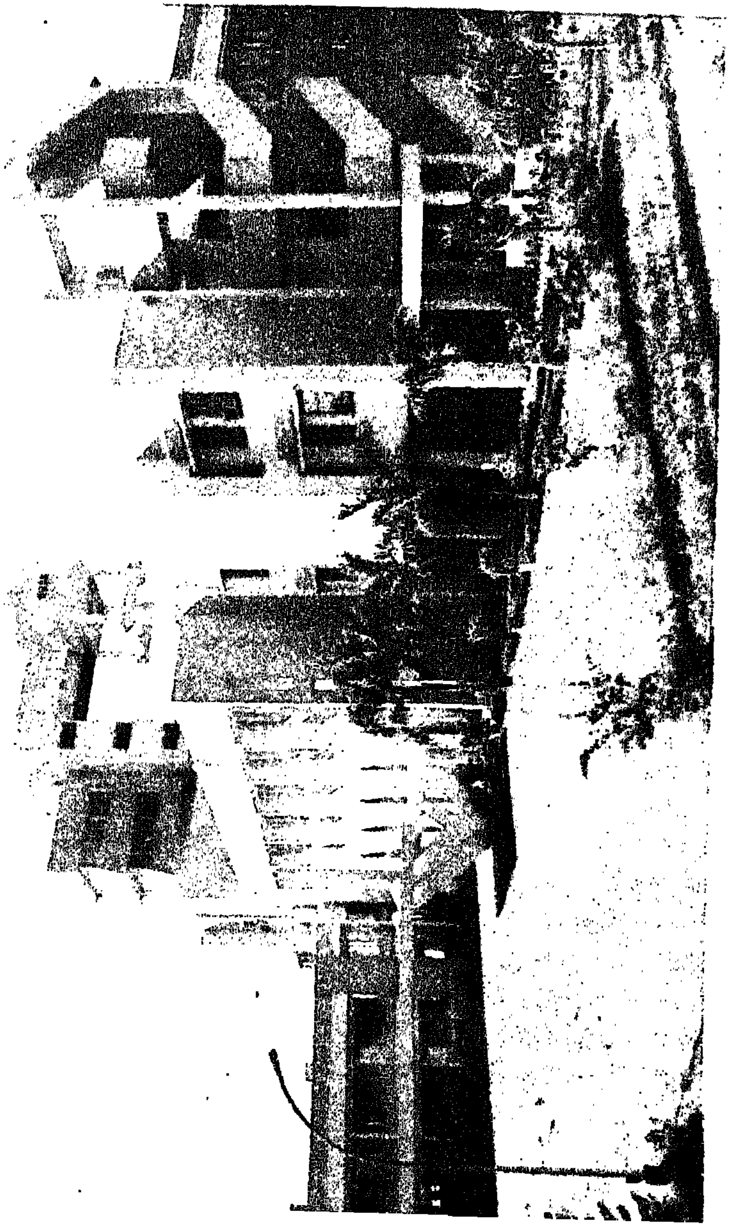
सहायता से तैयार किया जाता है। खगोलीय और मौसम विज्ञान का महासागरों की लहरों और ज्वार भाटा से भी संबंध है। इन सबका अध्ययन जलराशिकी या हाइड्रोग्राफी से संबंधित है। इसके अलावा समुद्री जीव विज्ञान (Marine Biology) है, जो कि समुद्री जानवरों एवं पौधों के बारे में बताता है। समुद्र विज्ञान में प्राणीशास्त्र (Zoology), वनस्पति विज्ञान (Botany) और जीवाणुशास्त्र (Bacteriology) भी शामिल हैं। संक्षेप में हम यह कह सकते हैं कि समुद्री सतह से नीचे सारे संसार का अध्ययन ही समुद्र विज्ञान है। स्पष्ट है कि बार-बार समुद्र में अभियान दल भेजकर ही, समुद्र विज्ञान के बारे में जाना जा सकता है।

प्रथम बार ओश्नोग्राफी का अभियान तब आरम्भ हुआ जब **जेम्स कुक** (JAMES COOK) ने अपने *एंडीवर* (Endeavour) नामक जहाज़ को लेकर सन् 1768 में खोज के लिये अपनी यात्रा आरंभ की। इस अभियान में समुद्र के विभिन्न स्थानों के तापमान का पता लगाया गया और समुद्र की गहराई प्रतिध्वनिक गहराई मापन विधि (Deep Echo Sounding Method) द्वारा मापी गई। इस जहाज़ में एक खगोलज्ञ, दो जीवशास्त्री *(बैंक्स एवं सोलान्डर)* और कुछ कलाकार थे। सन् 1831 में *एच एम एस बिगल* (HMS Beagle) नामक जलपोत में वैज्ञानिक **चार्ल्स डारविन** (CHARLES DARWIN) ने यात्रा की। सन् 1839 में एक अभियान अंटार्कटिक की ओर भी भेजा गया। इस अभियान में *ऐरेलस* (Erelus) और *टेर्र* (Terror) नामक दो जहाज़ लगाए गए जिनको **सर जेम्स रौस** (SIR JAMES ROSS) ने परिचालित किया। सन् 1846 में **थामस हक्सले** (THOMAS HUXLEY) ने *एच एम एस रेटेलस्नेक* (HMS Rattlesnake) नामक जहाज़ में यात्रा की। सन् 1860 में **जी सी वैलिक** (G C WALLICH) ने *एच एम एस बुलडाग* (HMS Bulldog) नामक जहाज़ में यात्रा की। उस समय यह विश्वास किया जाता था कि अंटार्कटिक के पास समुद्र में परिस्थितियों के कारण किसी भी प्राणी का अस्तित्व संभव नहीं है। सन् 1868 में पहले *एच एम एस लाइटनिंग* (HMS Lightning) और उसके बाद *एच एम एस परकूपिन* (HMS Porcupine) नामक जहाज़ से गंभीर सागरी निकर्षण (Deep Sea Dredging) द्वारा सभी संबंधित प्रश्नों को समाप्त करने के लिए यात्रा की गई। निकर्षण के शेष होने तक जहाज में

उपस्थित सात वैज्ञानिकों का समय कैसे उत्तेजना से बीता उसका अनुमान नहीं लगाया जा सकता। निकर्षण में काफी समय लग गया। प्रत्येक निकर्षण में मिले जलीय प्राणी और पेड़-पौधे अत्यन्त विचित्र और सुन्दर थे जिससे उन्हें बहुत प्रसन्नता हुई। इससे प्रोत्साहित होकर बहुत से वैज्ञानिक एवं अन्वेषणकारी देश-विदेश से और वैज्ञानिकों को लेकर सामुद्रिक जीव और पौधों के संबंध में अध्ययन के लिए निकल पड़े।

सन् 1872 में ब्रिटिश सरकार ने *एच एम एस चैलेन्जर* (HMS Challenger) नामक जहाज़ को **कैप्टन नैरेस** (CAPT. NARES) के नेतृत्व में भेजा। इस अभियान में कई प्रसिद्ध वैज्ञानिकों को **सर वैविल टॉमसन** (SIR WYVILLE THOMSON) जो कि ऐडिनबरा विश्वविद्यालय में प्राकृतिक इतिहास के प्रोफेसर थे, के साथ भेजा गया। यह जहाज़ तीन साल तक समुद्र में 1,11,040 किलोमीटर (69,000 मील) तक घूमा। पृथ्वी की परिक्रमा करते हुए इस जहाज़ से प्रतिध्वनिक गहराई मापन विधि (Deep Echo Sounding Method) से गहराई मापी गयी तथा समुद्री जल के विभिन्न स्तरों का तापमान लिया गया। समुद्र तली के नमूने भी लिये गए। गहराई में निकर्षण किया गया। जहाज से जाल को बांधकर पानी की सतह और तल के बीच में खींचा गया। सन् 1872 के *चैलेंजर* के अभियान द्वारा काफी समुद्री तत्व एकत्रित किये गए। इनको लेकर विशेषज्ञों ने अन्वेषण किये और महत्वपूर्ण विवरण पेश किये। यही विवरण वर्तमान समुद्र विज्ञान की नींव है। इन विवरणों का **सर जान मुरे** (SIR JOHN MURRAY), जिन्होंने इस अभियान में हिस्सा लिया था, ने संपादन किया। इन विवरणों के आधार पर और भी कई देशों से अभियान आरंभ हुए। चैलेंजर के बाद गहरे समुद्र के कई अभियान जर्मनी ने किये। नार्वे के **प्रोफेसर होर्ट** (HJORT) और इंग्लैण्ड के **सर जान मुरे** ने, जो पहले चैलेंजर में भी यात्रा कर चुके थे, *माइकल सार्स* (Michael Sars) नामक जहाज़ द्वारा फिर से यात्रा आरंभ की। इसके बाद जर्मनी के *मीटिअर* (Meteor) और डेनमार्क के *डाना* (Dana)— इन दो जहाज़ों ने अपना अभियान आरंभ किया। बाद में **कैप्टेन स्कॉट्स** (CAPT. SCOTTS) के नेतृत्व में *डिसकवरी* और उसके बाद *डिसकवरी*-II और *विलियम स्कोर्सबाई* (William Scoresby) जहाज़ ने समुद्र विज्ञान में एक रोचक इतिहास बनाया।

सन् 1901 में समुद्र अन्वेषण के लिये *नेशनल काउँसिल फॉर द एक्सप्लोरेशन ऑफ द सी* (National Council for the Exploration of the Sea) नाम से एक आयोग स्थापित किया गया। इस आयोग को यूरोप के अलग-अलग देशों द्वारा सहायता दी गई। इस आयोग का यह लक्ष्य था कि वह समुद्रों में मत्स्य पालन को बढ़ावा दें। प्रत्येक देश, जो इस आयोग के सदस्य थे, उन्हें अपने कुछ जहाज़ इस काम में लगाने पड़ते थे, जिससे यह जाँच की जा सके कि उन्हें आवंटित समुद्र के किस भाग में क्या समस्याएँ हैं। द्वितीय महायुद्ध के बाद और बहुत से ऐसे संगठनों का निर्माण हुआ। आज़कल *समुद्री अनुसंधान के लिए वैज्ञानिक समिति* (Scientific Committee For Ocean Research) और *अन्तर्राष्ट्रीय सरकारी समुद्री कमीशन* (Inter Governmental Oceanographic Commission) द्वारा और अधिक समुद्री अनुसंधान कार्यों को समन्वयित किया जा रहा है। सन् 1958 में एक अन्तर्राष्ट्रीय सहयोगिता कुछ भिन्न आधारों पर स्थापित की गई। यह वर्ष **अन्तर्राष्ट्रीय भू-भौतिकीय वर्ष** (International Geophysical year) के रूप में प्रसिद्ध है। इस वर्ष कुछ राष्ट्रों ने एक ही समय में समुद्र के भौतिक विषयों का गहराई से निरीक्षण किया। सफलता के परिणामस्वरूप यह निर्णय लिया गया कि हिन्द महासागर के बारे में रासायनिक, भौतिक और जीवविज्ञान का सर्वेक्षण किया जाय, क्योंकि अब तक दूसरे महासागरों की अपेक्षा इसके (हिन्द महासागर) बारे में बहुत कम जानकारी है। सन् 1960-65 के बीच 20 राष्ट्रों के 38 जहाजों ने हिन्द महासागर में समुद्री पर्यटन किया जिसको '**अन्तर्राष्ट्रीय हिन्द महासागर अभियान** (International Indian Ocean Expedition)' के नाम से जाना जाता है। इस प्रयास का एक तत्कालिक लाभ यह हुआ कि अरब सागर के उपकुल में सार्डिन मछलियों का आविष्कार हुआ। हिन्द महासागर के अभियान की सफलता को देखते हुए भारत में समुद्र विज्ञान के महत्व का काफी अनुभव हुआ। इसके फलस्वरूप सन् 1966 में गोवा में **राष्ट्रीय समुद्र विज्ञान संस्थान** (N.I.O.) की स्थापना की गई (चित्र 2)। अभियान के साथ-साथ यह भी अनुभव हुआ कि सभी जगह समुद्र के विषय में प्रयोगशालाएँ भी स्थापित की जानी चाहिएं। इसके बहुत पहले ही सन् 1872 में जर्मनी के **अंटोन डोरन** (ANTON DOHRN) नामक एक जीव वैज्ञानिक ने एक प्रसिद्ध प्रयोगशाला नेपिल्स (Naples) शहर में स्थापित की थी।



चित्र 2 : राष्ट्रीय समुद्र विज्ञान संस्थान (N.I.O.), गोवा।

जर्मन सरकार की ओर से आर्थिक सहायता, संसार की भिन्न-भिन्न वैज्ञानिक समितियों की सहायता, तथा अपनी व्यक्तिगत पूंजी से उन्होंने स्टेजिओन जूलोजिका (Stazione Zoologica) नामक प्रयोगशाला की स्थापना की थी। उसके बाद मोनाको (Monaco) में **प्रिन्स अलबर्ट** (प्रथम) (PRINCE ALBERT-I) ने एक संयुक्त संग्रहालय, प्रयोगशाला और एक्वैरियम या जलजीवशाला की स्थापना की। संग्रहालय में हर प्रकार के सामुद्रिक जीवों का अद्भुत संग्रह था। इसमें सभी प्रकार के यंत्र जिनका सामुद्रिक अभियान में प्रयोग हुआ था उनका भी संग्रह था। प्रिन्स अलबर्ट और उसके सहयोगी ने *प्रिन्सेज ऐलिस* (Princess Alice) नामक जहाज़ से यात्रा की थी। इस जहाज की और प्रयोगशाला दोनों की ही एक नकल उनके संग्रहालय में भी रखी हुई है। समुद्री गोताखोरों के जनक माने जाने वाले मेहनती निदेशक प्रो. जे वाइ **कॉस्टियन** (PROF. J.Y. COUSTEAN) की नियुक्ति के बाद इस प्रयोगशाला का एक नया जीवन आरंभ हुआ। इंग्लैण्ड में सबसे बड़ी सामुद्रिक स्टेशन प्लाई माउथ की प्रयोगशाला है। यह प्रयोगशाला विश्व की सभी प्रयोगशालाओं में से एक प्रमुख प्रयोगशाला मानी जाती है। स्काटलैण्ड की सामुद्रिक जीव विज्ञान की एक नई प्रयोगशाला *डँनस्टाफेंज* (Dunstaffnage) में स्थानांतरित हुई है। इंग्लैण्ड में एक बड़ा सामुद्रिक संगठन है जिसका नाम ***प्राकृतिक पर्यावरण अनुसंधान परिषद्*** (Natural Environmental Research Council) है। इसके अलावा कुछ सामुद्रिक प्रयोगशालाएँ लीवरपुल, वेल्स, लीड्स और न्यूकैसल विश्वविद्यालयों से भी सम्बद्ध हैं। सारे जिले में वरमूले (Wormley) शहर में एक मशहूर राष्ट्रीय समुद्र विज्ञान संस्थान है। नार्वे के असलो शहर में *फ्रिड्टजोफ ननजेन इन्स्टीट्यूट* (Fridtjof Nansen Institute) के अलावा ड्रोबक, ट्रोंडेहम और बरगेन में सामुद्रिक केन्द्र हैं। संयुक्त राष्ट्र अमेरीका में मैसाचेसेटस के वुडसहोल नामक स्थान पर **सामुद्रिक जीव विज्ञान प्रयोगशाला** (Marine Biological Laboratory) दुनियाँ में सबसे बड़ी जीव विज्ञान से संबंधित प्रयोगशाला है। इसके पास ही *वुडसहोल समुद्र विज्ञान संस्थान* (Woodshole Institute of Oceanography) एक विख्यात प्रतिष्ठान है। समुद्र विज्ञान में अमेरिका के ***स्क्रीप्स इंस्टीट्यूट आफ ओसनोग्राफी*** (Scripps Institute of Oceanography) को एक उच्चस्तर के प्रतिष्ठान के रूप में माना जाता है।''

अध्याय 3

समुद्र के जल का संघटन

(COMPOSITION OF SEA WATER)

भूगोल के अध्यापक ने कहा, "रामू समुद्र के बारे में बहुत कुछ जानना आवश्यक है। समुद्र विज्ञान एक ऐसा विज्ञान है जिसमें पहले कोई ज्यादा रुचि नहीं लेता था। यह समझा जाता था कि पृथ्वी के स्थल भाग में जो सम्पदा है, वह मानव जाति के लिये पर्याप्त है। लेकिन आज हम देख रहे हैं कि तेजी से बढ़ती हुई जनसंख्या के लिए स्थल सम्पदा काफी नहीं है इसलिए सागर में छिपी हुई सम्पदा की खोज बहुत ज़रूरी है। आज सारी दुनिया में समुद्र विज्ञान की चर्चा हो रही है। रामू इस विषय में तुम्हारी दिलचस्पी देखकर मैं बहुत ही संतुष्ट हूँ। लेकिन इस विषय में हमारी जानकारी सीमित है। इसलिए मैं तुम्हें एक समुद्र-वैज्ञानिक के पास ले चलता हूँ और उससे परिचय करा देता हूँ। वे तुम्हें इस विषय में और अधिक ज़ानकारी दे सकेंगे।"

रामू को लेकर अध्यापक समुद्र-वैज्ञानिक के पास पहुंचे और उनसे रामू का परिचय कराया। रामू की जिज्ञासा देखकर वैज्ञानिक बहुत ही प्रभावित हुए और उन्होंने रामू की ज्ञान पिपासा संतुष्ट करनी आरम्भ कर दी।

समुद्र वैज्ञानिक ने कहा, "समुद्र के जल को केवल स्वच्छ जल नहीं समझना चाहिए। क्योंकि इसमें नमक तथा खनिज मिले होते हैं। यह जल जीवन्त प्राणी तथा उद्‌भित इत्यादि का पोषक है। यह पादपप्लवक (Phytoplankton) के विस्तार का सहायक है। यह निश्चित है कि आद्यकालिक समुद्र पृथ्वी पर जीवन के प्रारम्भ होने में एक प्रमुख माध्यम थे।

समुद्री जल का संघटन, विशेषकर पानी में नमक की मात्रा, तापमान, अक्षांश और नदियों से आने वाले पानी के अनुसार बदलता रहता है। कुछ अंत:स्थलीय समुद्र, जैसा कैसपीयन सागर, में समुद्र का पानी नहीं है, और इसीलिए रसायन भी भिन्न है। कुछ अंत:स्थलीय समुद्र के पानी में नमक की मात्रा बहुत अधिक है जैसे अमरीका में ग्रेट साल्ट लेक, जिसमें नमक की मात्रा हजार भाग में 280 भाग है। निकटवर्ती स्थानों की बर्फ पिघलकर स्वच्छ पानी के रूप में आर्कटिक और अंटार्कटिक महासागर में आती हैं इसलिए उनके ऊपरी भाग में नमक की मात्रा सबसे कम होती है।

समस्त प्राकृतिक तत्व समुद्र के जल में वर्तमान हैं। उदाहरण के लिए एक लीटर जल में 35 ग्राम विभिन्न लवणों का मिश्रण है। समुद्र से प्राप्त लवण में 89% क्लोराइड्स, 10% सल्फेट एवं 0.2% कार्बोनेट्स मिले हुए होते हैं। यह जानकर हैरानी होगी कि महासागर और समुद्र में इतना नमक है जो कि सारी पृथ्वी की भूमि को 150 मीटर की ऊँचाई तक ढक सकता है। इसके अलावा, इसमें मैग्नीशियम क्लोराइड, मैग्नीशियम सल्फेट, कैल्शियम कार्बोनेट एवं कैल्शियम पोटेशियम सल्फेट का भी संमिश्रण है। अनेक धातुएँ भी समुद्र के पानी में पाई जाती हैं। सोना लगभग दस लाख में 0.006 भाग में पाया जाता है (अर्थात् 38 से 40 पाउण्ड सोना प्रति दस लाख गैलन समुद्र के पानी में पाया जाता है)। क्या तुम यह सोच सकते हो कि वोल्गा नदी से लगभग 600 टन सोना कैस्पियन सागर को प्रतिवर्ष मिलता है? समुद्र में से सोने के निष्कर्षण की समस्या ने आधुनिक समय में लोगों का ध्यान आकर्षित किया है, जैसा कि तुम जानते हो कि मध्ययुग में अलकेमी विज्ञान (पत्थर को सोने में परिवर्तन करना) से सोना बनाने पर सोच-विचार किया जाता था लेकिन अब तक कोई भी ऐसी विधि नहीं अपनाई गई जिससे समुद्र के पानी से सोना निकालना आर्थिक दृष्टि से लाभदायक होगा।

इस संदर्भ में हम और बताना चाहेंगे कि समुद्री जल में हाइड्रोजन आयन की सांद्रता स्थिर रखनी चाहिए। इस बात को प्रकृति संभालती है। इस सांद्रता का निर्धारण "पी एच" (pH) के द्वारा किया जाता है। उदासीन (Neutral) जल का पी

एच "7" माना जाता है। यदि यह पानी में "7" से कम हो तो पानी अम्लीय (ऐसिडिक) हो जाता है, यदि "7" से अधिक हो तो क्षारीय (एलक्लाइन) होता है। पी एच "7" से जितना ही कम होता है ऐसिडिटी उतनी ही अधिक होगी। समुद्री जल का पी एच "8" होता है। पी एच में 0.5 का परिवर्तन होने से सामुद्रिक जीवन का सर्वनाश हो सकता है। यह अनुमान किया जाता है कि एक प्रतिशत कार्बन, जो कि चट्टानों की पर्तों में बन्द पड़ा है, उसके निकलने से पृथ्वी में सम्पूर्ण परिवर्तन की संभावना है। यदि पी एच 7 से कम हो जाय तो जल के जीव-जन्तुओं से कैल्शियम कंकाल की वृद्धि बन्द हो जायेगी और इससे कैल्शियम कोर्बोनेट का अवक्षेपण नहीं होगा।

कुछ सामुद्रिक पेड़-पौधे पोटेशियम और आयोडीन अपने में समा लेते हैं। इसलिए सामुद्रिक पेड़-पौधे आयोडीन के स्रोत भी हैं। अब हमें स्वच्छ जल और समुद्र के जल में मुख्य अन्तर का पता करना है।

(i) समुद्री जल स्वच्छ जल से अधिक ऊष्मा का चालक (Conductor of Heat) है।

(ii) स्वच्छ जल का घनत्व अधिक से अधिक 4° C में होता है और वह जल हमेशा उसी ताप में समुद्र के नीचे जा सकता है।

(iii) समुद्री जल का सबसे अधिक घनत्व –2.2°C पर होता है जो कि इसका हिमांक है।

(iv) पर्सियन खाड़ी (Persian Gulf) और लाल सागर (Red Sea) के जल का तापमान 35°C तक होता है।

नोभा स्कोसिया के पास समुद्री जल का तापमान –3.3°C तक हो जाता है। पिछले चालीस वर्षों के बीच समुद्री जल से जिन रासायनिक द्रव्यों का निष्कर्षण किया गया वे हैं : ब्रोमीन, मैग्नीशियम और कुछ हद तक पोटेशियम। पोटेशियम की सांद्रता कम होने पर समुद्र से इसका निष्कर्षण आर्थिक रूप से लाभप्रद नहीं माना जाता है। **'खनिज पदार्थों'** शब्दों का मतलब केवल कुछ खनिजों के अस्तित्व ही नहीं है। वास्तव में इनका महत्व इनकी सांद्रता में ही है। इस विषय में मैं तुम्हें एक कहानी सुनाता हूँ। **फ्रिट्ज हबर** (FRITZ HABER) एक विशिष्ट जर्मन रसायनज्ञ थे। उन्हें सन् 1918 में रसायन शास्त्र के क्षेत्र में काम करने पर नोबल पुरस्कार मिला था।

उन्होंने यह विचार दिया कि समुद्र से सोना निकालकर जर्मनी अपने प्रथम विश्वयुद्ध (1914-1918) के ऋण की पूर्ति करे। सन् 1925 में जर्मन अनुसंधान जहाज़ *मीटिअर* को पानी में उतारा गया। अभियान के लिए परियोजना तैयार की गई। दो वर्ष के पश्चात् समुद्र में सोने की मात्रा कम होने से परियोजना को स्थगित कर देना पड़ा। परन्तु इस जहाज(मीटिअर)ने विभिन्न सामुद्रिक तत्वों का अध्ययन किया, साथ ही समुद्री जल का गुणधर्म, समुद्र अधस्तल की प्रकृति इत्यादि का भी पता लगाया। नीचे तालिका नं 1 में महासागरीय खनिज पदार्थ की एक सूची प्रस्तुत की गयी है।

तालिका नं. 1

महासागरीय खनिज पदार्थों की एक सूची

निक्षेप का प्रकार (उपयोग के आधार पर)	*पदार्थ या तत्व*	*भू वैज्ञानिक वितरण*
निर्माण कार्य के लिए	गुटिका, क्वार्ट्स	समुद्रतट और महाद्वीपीय शेल्फ पर
औद्योगिक पदार्थ	फास्फोराइट, गंधक, अरगोनाइट, सिलिका (रेत)	समुद्र तट पर
प्लेसर	लोहा, सोना, प्लेटिनम, टिन, हीरा, दुर्लभ मृदाधातु, जर्कोनियम, टाइटेनियम, क्रोमियम इत्यादि	समुद्रतट तथा उसके नजदीक उथले जल में
हाईड्रोकार्बन	पेट्रोलियम (तिल तथा गैस) कोयला	मुख्यत: निष्क्रिय महाद्वीपीय सीमा तक
बहुधात्विक ऊष्णजलीय सल्फाइड	लोहा, तांबा, मैंगनीज, सीसा, जिंक, चांदी, इत्यादि	विभंग क्षेत्र@ और विस्तारक केन्द्र*
बहुधात्विक पिंड और पर्पटी	मैंगनीज, लोहा, कोबाल्ट, निकेल, तांबा, टाइटेनियम, मोलिब्डेनम इत्यादि	गंभीर समुद्रतल में (4000 मी. से भी नीचे)
समुद्रजल	ब्रोमीन, मैग्नीशियम, लवण, यूरेनियम, पोटेशियम, जिप्सम, इत्यादि	सार्वत्रिक लेकिन पानी का खारापन परिवर्तित होता है।

@ FRACTURE ZONE,
* SPREADING CENTRE

अब व्यवसायिक रूप में कई जरूरी द्रव्य, जैसे पोटेशियम, आयोडिन, मैग्नीशियम एवं कैल्शियम की खोज का प्रयत्न किया जा रहा है। हाल ही में जापान ने समुद्र के जल से यूरेनियम निकालने की पद्धति आरंभ की है। यह निश्चित है कि इन क्षेत्रों में अनुसंधान कार्यों को बढ़ावा दिया जायेगा और सन् 2020 तक बहुत अधिक संख्या में तत्वों को व्यावसायिक रूप से निकाला जाना शुरू हो जायेगा।

तालिका नं. 2

नीचे समुद्री जल में विविध तत्वों के सांद्रण की एक सूची प्रस्तुत की गयी है–
(10 हजार लाख या 1 बिलियन भाग में)

(क) 1000 भाग या उससे ज्यादा या 1 पीपीएम से अधिक

तत्व	*सांद्रण*	*तत्व*	*सांद्रण*
ऑक्सीजन	857,000,000	पोटेशियम	380,000
हाइड्रोजन	108,000,000	ब्रोमीन	65,000
क्लोरीन	19,000,000	कार्बन	28,000
सोडियम	10,500,000	स्ट्रोंशियम	8,000
मैग्नीशियम	1,350,000	बोरॉन	4,600
सल्फर	890,000	सिलिकन	3,000
कैल्शियम	400,000	फ्लुओरीन	1,300

(ख) 1 भाग या उससे ज्यादा लेकिन 1000 भाग से कम (अर्थात् 1 पीपीबी से 1 पीपीएम तक)

आर्गन	600	एल्युमिनियम	10
नाइट्रोजन	500	मॉलिब्डेनम	10
लीथियम	170	ताँबा	3
रुबिडियम	120	आर्सेनिक	3
फास्फोरस	70	यूरेनियम	3
आयोडीन	60	निकल	2
बेरियम	30	वैनेडियम	2
इंडियम	20	मैंगनीज	2
जिंक	10	टाइटेनियम	1
लोहा	10		

(ग) हर 1 बिलियन भाग में 1 भाग से भी कम (अर्थात् 1 पी पी बी से कम)

तत्व	*सांद्रण*	*तत्व*	*सांद्रण*
टिन	0.8	सीसा	0.03
सीजियम	0.5	मर्करी	0.03
ऐंटिमनी	0.5	गैलियम	0.03
सिलेनियम	0.4	बिस्मथ	0.02
इट्रियम	0.3	नायोबियम	0.01
कैडमियम	0.1	लैथेनम	0.01
टंगस्टेन	0.1	थैलियम	0.01
कोबाल्ट	0.1	सीरियम	0.005
जर्मेनियम	0.06	सोना	0.004
क्रोमियम	0.05	दुर्लभ मृदा धातु	0.003 – 0.0005
थोरियम	0.05	प्रोटोऐक्टिनियम	2×10^{-6}
चांदी	0.04	रेडियम	1×10^{-7}
स्कैंडियम	0.04		

अध्याय 4

समुद्र के जीवित प्राणी

(MARINE LIVING ANIMALS)

वैज्ञानिक ने रामू को समझाया– "पृथ्वी की आयु लगभग चार सौ साठ करोड़ साल है (4.6 बिलियन वर्ष)। सबसे प्राचीन मानी हुई पथरीली चट्टान, चार सौ करोड़ साल पुरानी है। इससे पता चलता है कि लगभग साठ करोड़ साल का पृथ्वी का इतिहास अज्ञात है। यह विश्वास किया जाता है कि आज वायुमंडल एवं जलमंडल की शुरुआत पृथ्वी की भू-पर्टी चट्टानों के गलने से हुरू हुई। चट्टानों के इस तरह गलने से उसमें से आबंध्य गैसें बाहर निकल आयीं।

यह पथरीले पहाड़ों को गला देने वाली ऊष्मा कहाँ से आती है? इस ऊष्मा का स्रोत या तो रेडियोसकियताजन्य गरमी है या यह ज्वारीय घर्षण होती है अथवा पृथ्वी की गुरुत्वाकर्षण शक्ति से (Gravitational Energy) होती है। यह जानना महत्वपूर्ण होगा कि पृथ्वी के आरम्भ में ऑक्सीजन गैस रासायनिक तलछट में पायी जाती थी एवं मुक्त ऑक्सीजन चारों ओर वातावरण में नहीं थी। यह बाद में समुद्र से ही निकली। जलमण्डल एवं वायुमंडल 3.5-3.6 इअन में आरंभ हुआ। एक इअन 100 करोड़ साल के बराबर होता है। पृथ्वी पर जीवन इसी के साथ-साथ आरम्भ हुआ। सूक्ष्म-जीवाश्म इअन 3.2 की आयु के पुराने पहाड़ों में पाये जाते हैं।"

रामू ने पूछा, "पृथ्वी में जीवन का प्रारम्भ कैसे हुआ?"

वैज्ञानिक ने उत्तर दिया,"आज से लगभग 100 करोड़ साल पहले प्रथम जीवित प्राणी का समुद्र में जन्म हुआ। कोई भी इसके बारे में निश्चित रूप से नहीं जानता कि निर्जीव वस्तुएँ कैसे सजीव प्राणियों में बदल गई।

संभवत: प्रथम जीवित प्राणी आज की वायरस (Virus) कहलाई जाने वाली वस्तु से मिलता-जुलता था। इसमें जीवित पोषक शक्ति थी साथ ही पानी में उपस्थित सरल पदार्थों को अपनी ही तरह जटिल पदार्थों में परिवर्तित करने की भी शक्ति होती थी। ऐसे प्रथम सजीव पदार्थ भी दिन प्रतिदिन जटिल होते गये। इसमें एक हरा यौगिक पदार्थ भी था जिसको **क्लोरोफ़िल** (Chlorophyll) के नाम से जाना जाता है। यह समुद्री जल से पानी और कार्बन–डाई–ऑक्साइड गैस ग्रहण करके सूर्य की किरणों से इनको खाद्य में परिवर्तित करता था तथा ऑक्सीजन गैस छोड़ता था। इसी को वास्तव में सबसे पहला एक कोशिका वाला पौधा बताया जाता है। करोड़ों वर्षों के बीतते-बीतते सजीव प्राणी धीरे-धीरे अपना भोजन बनाने की शक्ति खो बैठे परन्तु वे भोजन खाकर जिन्दा रहने की क्षमता को अपनाये रहे और यही सबसे पहले सबसे छोटे जीव थे जिन्होंने पृथ्वी पर जन्म लिया। आज दस लाख से भी अधिक प्रकार के पौधे तथा जीव-जन्तु पृथ्वी पर विद्यमान हैं। अब यह स्पष्ट नहीं है कि उनकी उत्पत्ति एक प्रकार के अथवा एक से ज्यादा प्रकार के प्राणियों से हुई। परन्तु एक कोशिका वाले जीवों (जो अभी विद्यमान हैं) के इतिहास का अध्ययन करके कुछ सुराग मिल सकता है।

हर कोशिका का भीतरी भाग एक जैसा नहीं होता। प्रत्येक के अन्दर एक प्रकार का आन्तरिक क्रोड/केन्द्रक पाया जाता है। इस केन्द्रक के अन्दर पदार्थ की उपस्थिति माइक्रोस्कोप द्वारा देखी जा सकती है जिन्हें क्रोमोजोन कहते हैं। जब यह कोशिका वृद्धि की एक निश्चित सीमा तक पहुँच जाती है तब ये क्रोमोजोन कोशिका के बाहर जाकर विभाजित हो जाते हैं। उसके बाद केन्द्रक अपने आप दो भागों में विभक्त हो जाता है। तब प्रत्येक केन्द्रक क्रोमोजोन का एक सेट पाया जाता है। आखिर में सम्पूर्ण कोशिका दो संतति कोशिकाएँ बनाती है। दोनों संतति कोशिकाएँ यदि स्वस्थ हों तो उनकी वृद्धि होती रहती है तथा वे मूलकोष की तरह हो जाती हैं।

कभी कभी ये क्रोमोजोन बराबर भागों में विभाजित नहीं होते अथवा उनकी आकृति एवं संघटन में थोड़ा सा परिवर्तन हो जाता है। ऐसा होने पर दोनों संतति कोशिकाएँ एक दूसरे से भिन्न होती हैं। जब एक ही प्रकार के जीव-जन्तुओं के समूह

का परिवर्तन आरंभ होता है तो यह संभव है कि उसमें से कुछ जीव जीवन के संघर्ष में जीवित रह जाते हैं और उनमें वृद्धि और विभाजन की अधिक संभावना होती है। आकृति में उत्पन्न हुई विभिन्नता यदि उन्नत हुई तो अगली पीढ़ी तक पहुँचती है।

विकास के प्रारम्भ में कुछ कोशिकाएँ टूटने पर अलग-अलग नहीं हुई हैं। बल्कि उन्होंने एक दूसरे से बंधी हुई एक कॉलोनी बनायी, किन्तु कॉलोनी के बीच प्रत्येक कोशिका ने स्वयं अपना पोषण किया मानो वे अकेली ही हों।

एक ही प्रकार की कोशिका की कॉलोनी में से कभी-कभी अधिक जटिल कॉलोनी की उत्पत्ति होती है और उसमें विभिन्न प्रकार की कोशिकाएँ विशेष रूप से आरंभ होती हैं। प्राचीन पत्थरों के जीवाश्म (Fossil) से ज्ञात होता है कि जीव-जन्तु जिसे हम स्पंज कहते हैं वह 50 करोड़ (5000 लाख) वर्ष पहले भी पाये जाते थे। एक स्पंज में कुछ प्रकार की कोशिकाएँ मजबूत कंकाल बनाती हैं जो कॉलोनी को ढक देता है तथा कई कोशिकाएँ धारा की सृष्टि करती हैं। यही धाराएँ भोजन के अंश को दैहिक कोशिकाओं में ले जाती हैं। कुछ कोशिकाएँ वंश वृद्धि के प्रयोग में आती हैं।

समुद्र के साधारण जीव-जन्तुओं में से कृमि के बारे में उल्लेख किया जा सकता है। कृमि में उन्नत रक्त वाहिकाएँ, मुंह, पाचन नली, स्नायु इत्यादि पाए जाते हैं। प्रारम्भ में कुछ कृमि खंडों में विभाजित हुए। हर खंड एक जैसे लगते थे किन्तु बाद में उनकी आकृति और कार्य दोनों में ही भिन्नता आ गयी। इस विकास के कारण कृमि जटिल रूप में कार्य कर सकते हैं। इस प्रकार नाल कृमि (ट्यूब वर्म) अपने शरीर के लचीले पदार्थ तथा रेत का प्रयोग करके अपने चारों ओर रहने के लिए एक लम्बी नली बना लेते हैं। ऊपर से सूंड़ निकालकर वे भोजन का शिकार करते हैं। जब कोई शत्रु उन पर आक्रमण करता है तो वे सम्पूर्ण रूप से नली के अन्दर चले जाते हैं। शेष भाग को अंदर से डाट लगाकर सील कर लेते हैं।

समुद्र के प्रारंभिक जीव-जन्तु मुलायम शरीर के होते थे और नरम शरीर वाले ये जीव-जन्तु जीवाश्म (Fossil) नहीं छोड़ते थे। परिणामस्वरूप हम उनके आयतन, आकृति तथा ढाँचे के बारे में कुछ नहीं जान सके। 50 करोड़ वर्ष पहले मजबूत खोल वाले जन्तुओं का जन्म हुआ। उस युग के पर्वतों के जीवाश्म से यह पता चलता

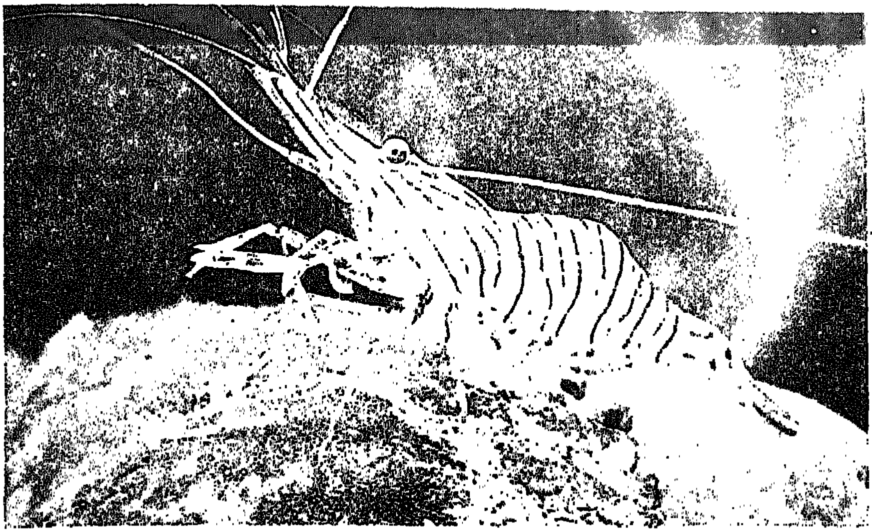
है कि दो प्रकार के जन्तु समुद्र के पानी में मुख्य रूप से विराजमान थे। वे ***मौलस्क*** (Mollusc) तथा ***आर्थ्रोपोडा*** (Arthropoda) कहलाए। वे कृमि वंश के थे।

कई मोलस्क आज भी मिलते हैं। इनमें ***सीप*** (Oyster), ***मसल*** (Mussel), ***कांकल*** (Cockles), ***कंगूरा*** (Scallops), ***शंबुक*** (Snail) और ***ऑक्टोपस*** (Octopus) आदि जो जेट की भाँति तैरते हैं भी शामिल हैं। मोलस्क अपने खून की शिराएँ तथा हृदय अपने आप ही तैयार करता है। यह क्लोम (Gills) द्वारा सामुद्रिक जल से ऑक्सीजन ग्रहण करता है। इसमें एक सुविकसित स्नायु भी है। धीरे-धीरे कोई एक जाति (स्पीशीज) ताजे जल और पृथ्वी में आ गई। रामू, शायद तुम जानते हो, आजकल कोई भी सीप या शंबुक नमी के बिना अधिक समय तक जीवित नहीं रह सकती।

विशाल सामुद्रिक मछली ***स्क्विड*** सबसे बड़ा जीवित मोलस्क है। यह आकृति में 5 या 6 मीटर लम्बी है। तुम्हें यह जानकर आश्चर्य होगा कि कोई-कोई जीव जो समुद्र की अन्धकारयुक्त गहराई में रहते हैं वे केवल विशाल ही नहीं होते हैं बल्कि समस्त जीव जन्तुओं से तेज होते हैं। उनकी रीड़ की हड्डी भी नहीं होती।

आर्थ्रोपोडा या ***जुड़ी टांगों*** वाले जानवरों के समूह की संख्या आजकल समस्त जानवरों की संख्या से अधिक है। इनमें समुद्री जल तथा स्वच्छ जल में रहने वाली जैसे ***झींगा मछली*** (लॉब्सटार) (चित्र नं. 3), ***केकड़ा*** (क्रेब) (चित्र नं. 4), ***चिंगट*** (शृम्प), **खंडावर** (बार्नेकल) इत्यादि के अलावा **मकड़ी, बिच्छू** तथा अन्य **कीड़े–मकोड़े** भी शामिल हैं।

कठोर पीठ वाले जानवर 40 करोड़ वर्ष या उससे भी पहले समुद्र में उत्पन्न हुए। समय के अनुसार उनकी वृद्धि काफी जटिल रूप से हुई। दूसरे जानवर ग्रेसल उपास्थि या कार्टिलेज के थे जिनमें जबड़े और कंकाल पाए गए हैं। सबसे पहली मत्स्य जो उपास्थि (कार्टिलेज) से हड्डी में परिवर्तित हुई ऐसी मत्स्य 30 करोड़ वर्ष पहले पायी गई है। जैसा कि तुम जानते हो कि हड्डी वाली मछलियाँ और उनके पूर्वज कार्टिलेज सम्बन्धी मछलियाँ जैसे **शार्क, स्केट** तथा रे मछलियाँ समुद्री प्राणियों में सबसे प्रभावशाली हैं। आज 20000 से अधिक प्रकार की मछलियाँ जीवित हैं।



चित्र 3 : झींगा मछली



चित्र 4 : केकड़ा

उष्णकटिबंधीय ताजा जल के जन्तुओं की आकृति 0.6 से.मी. से लेकर विशाल ह्वेल, शार्क मछलियाँ छोटे बड़े आकार की होती हैं। ह्वेल तथा शार्क की लम्बाई 15 मीटर तक है तथा वजन कई टन। महासागर की सबसे अधिक गहराई में ऐसी मछलियाँ है जिनके सिर, जबड़े, और डरावने दाँत होते हैं। उष्णकटिबंधीय क्षेत्र में उड़ने वाली मछलियाँ भी देखी गयी हैं। जब किसी शत्रु द्वारा उनका पीछा किया जाता है तब वे सौ मीटर की दूरी तक अपने चौड़े पंखों द्वारा जल से निकल कर उड़ती हैं। ये चौड़े पंख वक्ष की रक्षा करने वाले उन्नत पंख होते हैं। कुछ मछलियाँ जहरीली, काटों वाली भी होती हैं तथा कुछ मछलियों के तलवार की तरह थूथन होते हैं। कुछ मछलियाँ अपनी आकृति को बढ़ाकर दुगुना कर लेती हैं चपटी मछलियाँ जैसे **रे** तथा **हैलीबट**। कुछ मछलियाँ शरीर को लम्बा करने वाली होती हैं जैसे **पाइक्स** तथा ईल।

यह रोचक बात है कि रीढ़ की हड्डी वाली मछलियाँ प्राचीनकाल की ***लैटिमेरिया*** (Latimeria) मछलियों की वंशज हैं। लैटिमेरिया जिसका प्रत्येक अंग मछली के पखों की तरह होता है, प्रथम जलस्थली (उभयचरी) थीं। यह बहुत समय तक मेंढक की भाँति पानी में रहती थीं। समय के अनुसार कुछ जलस्थली (उभयचरी) जल से स्वाधीन रहने लगीं तब उनका विकास बहुत तेजी से हुआ। 20 करोड़ वर्ष पहले ***सरीसृप*** (Reptiles) तथा विशाल ***डाइनोसॉर*** (Dinosaurs) का प्रारंभ हुआ। कुछ सरीसृपों ने समुद्र में वापस जाकर अपना विकास आरंभ किया उसके बाद **विशाल कूर्म** (Turtle) की उत्पत्ति हुई। बहुत से सामुद्रिक सरीसृप आज जीवित नहीं हैं। सामुद्रिक साँप उथले जल में पाये जाते हैं। खुले समुद्र में अब केवल विशाल कवचित कूर्म ही पाये जाते हैं।''

रामू ने अब स्तनधारी सामुद्रिक जन्तु के बारे में जानना चाहा–''स्तनधारी कैसे सामुद्रिक जन्तुओं में आए?''

वैज्ञानिक ने समझाया कि ***ह्वेल, शिशुक*** (Porpoise), ***डालफिन*** (Dolphin), ***तिमिगणीय*** (Cetaceans) मुख्य स्तनधारी सामुद्रिक जीव हैं। अब हमें सामुद्रिक स्तनधारी जन्तुओं के विकास के बारे में जानना है। स्तनधारी जन्तुओं की उत्पत्ति

स्तनधारी जाति सरीसृप से होती है जो सरीसृप 28 करोड़ वर्ष पहले प्रकट हुए थे। आखिरी ट्राइऐसिक (Triassic) युग तथा प्रारंभिक ज्यूरैसिक (Jurassic) युग के समय लगभग 19 करोड़ वर्ष पहले प्रथम स्तनधारी जन्तु का आविर्भाव हुआ। क्रिटेशस (Cretaceous) के समय अर्थात् लगभग 13.6 करोड़ से 6.5 करोड़ वर्ष पहले स्तनधारी का विकास हुआ जो बाद में विभिन्न आकृतियों में बदल गये जिन्हें आज हम देखते हैं।

जैसे-जैसे धरती पर रहने वालों की संख्या में वृद्धि होती गई, कुशल स्तनधारियों ने सरीसृपों को खदेड़ दिया और समुद्र को अपना घर बनाया। इन स्तनधारियों में शील मछलियों ने अपना संबंध धरती के साथ रखा। परन्तु ह्वेल और उनसे संबंधित जन्तुओं ने स्थल से अपना संबंध पूरी तरह से समाप्त कर दिया। अन्य समस्त स्तनधारियों में विशेष रूप से ह्वेल का शरीर बालरहित होता है। कुछ विशेष जाति की मछलियों में थूथन और मुंह के आसपास तथा चिबुक पर बाल होते हैं। ये अपने शरीर को गर्म कैसे रखते हैं? छोटी मछलियों में एक चरबी का स्तर होता है जिसकी मोटाई अधिक से अधिक 5 सें.मी. होती है जबकि बड़ी ह्वेल में चरबी का यह स्तर 30 सेंटीमीटर मोटा पाया जाता है। ह्वेल के स्तन गाय के जैसे होते हैं। परन्तु ये शरीर की सतह को छोड़कर खाँचे में होते हैं।''

रामू ने वैज्ञानिक से कहा, ''मुझे विभिन्न ह्वेलों के विषय में भी कुछ ज्ञान दीजिए।''

वैज्ञानिक ने कहा, ''ह्वेल की कई जातियाँ होती हैं। दन्तवर्गीय ह्वेल विशाल आकार से लेकर छोटे से छोटे आकार में पायी जाती हैं। दन्तवर्गीय में स्पर्म ह्वेल वजन में 50 से 60 टन तक होती है। दूसरी दन्तयुक्त ह्वेल में पिग्मी स्पर्म ह्वेल, बोतल की तरह नाक वाली ह्वेल, कीलर ह्वेल, शिशुक तथा डालफिन शामिल हैं। सबसे छोटी डालफिन वयस्क अवस्था में चाहे 120 से.मी. लम्बी ही हो पर इसका वजन लगभग 145.2 किलोग्राम तक होता है।

ह्वेलबोन ह्वेल (Whalebone Whale) सामान्य आकार से लेकर विशाल आकार तक की होती है। पिग्मी राइट ह्वेल– ***कैपरिया मार्जीनाटा*** (Caperia Marginata)

सबसे छोटी आकृति की ह्वेल है जिसकी लम्बाई 6 मीटर होती है। सबसे विशाल ह्वेल– *ब्ल्यू ह्वेल* (Blue Whale) है। इसकी लम्बाई 30 मीटर से भी ज्यादा होती है तथा वजन में यह कम से कम 160 टन होती है। यह पृथ्वी तथा समुद्र के सभी जन्तुओं में सबसे विशाल है। यहाँ तक कि विशाल डाइनोसॉर का वजन संभवत: 80 टन से अधिक नहीं रहा होगा।''

रामू ने वैज्ञानिक से पूछा, "यदि ह्वेल इतनी विशाल आकृति की है तो वह अपने शरीर को पानी में कैसे रख पाती है?''

वैज्ञानिक ने उत्तर दिया, "विशाल आकृति की ह्वेल को पानी ही सहारा देता है। यदि उसको तट पर लाया जाय तो उसके वजन से उसके बेसहारे शरीर के अस्थि-पंजर टूट सकते हैं, फेफड़े फूट सकते हैं तथा अन्य आन्तरिक इन्द्रियों के नष्ट होने की संभावना रहती है।''

"मुझे ह्वेल के बारे में और कुछ बताइये,'' रामू ने अनुरोध किया।

"ह्वेल का शरीर गोल लम्बाकार (सिगार की तरह) होता है। ह्वेल की हड्डीविहीन पूंछ प्रधान नोदक अंग है। ह्वेल अपनी पूंछ को ऊपर नीचे करते हुए सम्पूर्ण पानी में घुमाती है। दूसरी मछलियों की तरह अपनी पूंछ को क्षैतिज ढंग पर एक तरफ से दूसरी तरफ नहीं करती। ह्वेल का अग्रपाद नोदन में हाथ के समान सहायता करता है, एवं शरीर को स्थिति में रखकर दिशा बदलने में सहायता देता है। ह्वेल की पीठ के ऊपर 1.8 मीटर तक लम्बा पृष्ठ पंख होता है। यह अधिकतर ***कीलर ह्वेल*** में ही पाया जाता है।''

"ह्वेल कैसे सुनती है?'' रामू ने टोकते हुए पूछा।

"इनके बाहर की ओर कोई कान नहीं है। एक बहुत छोटा सा कान का रास्ता शरीर की सतह से अन्दर की ओर जाता है'', वैज्ञानिक ने उत्तर दिया। वैज्ञानिक आगे कहता गया, "ह्वेल के संबंध में और कई विशेष बातें हैं जो तुम्हें जाननी चाहिए। ह्वेल की आँखें शरीर की अपेक्षा बहुत छोटी होती हैं। इनका सांस छिद्र सिर के ऊपर होता है जिससे वे ऊपर की ओर तैरते हुए सांस ले सकें। ह्वेल के एक जोड़ा स्तन होते हैं। परन्तु जैसा मैंने तुम्हें बताया कि ये शरीर की सतह पर

न होकर नीचे खाँचे में अन्दर की ओर होते हैं। जब शिशु ह्वेल दूध पीती है तो ये बाहर की ओर निकल आते हैं। ह्वेल सबसे तेज चलने वाला सामुद्रिक जानवर है। डालफिन 25-32 कि.मी. प्रति घंटे की रफ्तार से अपनी यात्रा करती है। आमतौर से **ब्ल्यू ह्वेल** प्रति घंटे 11 कि.मी. की गति से चलती है किन्तु जरूरत पड़ने पर ब्ल्यू ह्वेल 27 कि.मी. प्रति घंटे की रफ्तार से अपनी गति को और बढ़ा सकती है और इस प्रकार वह 40 किलोमीटर प्रति घंटे की गति से दौड़ सकने में सक्षम हो सकती है। हमें यह भी जान लेना चाहिए कि ह्वेल पानी की सतह पर सोती है और आवश्यकता पड़ने पर पूंछ के कुछ झटकों से ही उसका सिर ऊपर की ओर आ जाता है जिससे वह सांस ले सके। यद्यपि ह्वेल अपनी आँखें बन्द रख सकती हैं परन्तु वे जब सोती हैं तब भी अपनी आँखें 15-30 सेकंड से अधिक बन्द नहीं रखतीं।''

"मुझे अब बताइये,'' रामू ने अनुरोध किया, "कितनी देर तक ह्वेल पानी के नीचे रह सकती है?''

वैज्ञानिक ने उत्तर दिया, "**फिन ह्वेल** पानी में 30 मिनट के लिए, **ब्ल्यू ह्वेल** 50 मिनट के लिए, **स्पर्म ह्वेल** 75 मिनट के लिए, **ग्रीनलैण्ड राइट ह्वेल** 80 मिनट के लिए तथा कई प्रकार की ह्वेल 120 मिनट तक पानी की सतह के नीचे रह सकती हैं। वे विभिन्न गहराइयों में गोते लगा सकती हैं। **डालफिन** थोड़ी ही गहराई तक नीचे जाती हैं, जबकि **फिन ह्वेल** 84 मीटर से 350 मीटर तक नीचे जा सकती हैं। प्राप्त रिपोर्टों के अनुसार **स्पर्म ह्वेल** 1000 मीटर से भी अधिक गहराई में जा सकती हैं।

ह्वेल शिकारी द्वारा आक्रमण होने पर, 400 मीटर की गहराई तक चली जाती हैं। ह्वेल के हृदय की गति बहुत धीमी होती है। **ब्ल्यू ह्वेल** के हृदय की लम्बाई 2 मीटर के करीब होती है और उसके हृदय का वजन 0.5 टन होता है। **स्पर्म ह्वेल** की श्रवण शक्ति बहुत तीव्र होती है। जब ह्वेल-शिकारी 16 किलोमीटर की दूरी पर होते हैं तभी ह्वेल को आक्रमणकारियों का आभास हो जाता है। **स्पर्म ह्वेल** सीटी तथा विभिन्न प्रकार के स्वर उत्पन्न करती है। **स्पर्म ह्वेल** का शिकार तेल के

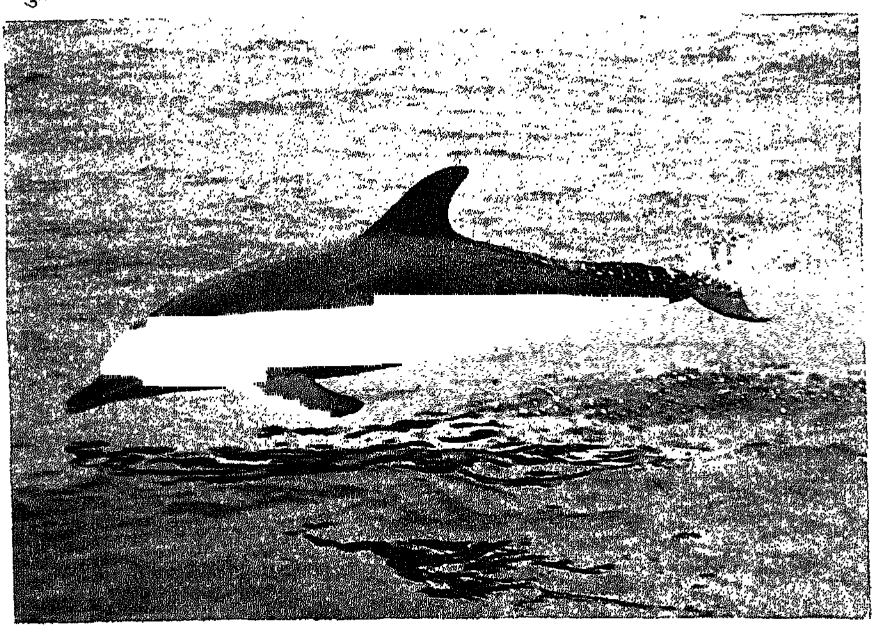
लिए किया जाता है। यह तेल पहले ईंधन, मोमबत्ती तैयार करने एवं मलहम तथा प्रसाधन सामग्री तैयार करने के लिए प्रयोग में लाया जाता था।

अब मुझे ह्वेल के भोजन के विषय में भी कुछ बताने दो। **दन्तवर्गीय ह्वेल** अनेक प्रकार की मछलियों का आहार करती हैं। कुछ विशेष प्रकार की डालफिन के 260 दाँत होते हैं। इतने दाँत रखना एक स्तनधारी जीव के लिए रिकार्ड है। अन्य दन्तवर्गीय ह्वेल के सामान्य दाँत होते हैं। कुछ विशेष ह्वेलबोन ह्वेलों को छोड़कर, इनमें ज्यादातर के दाँत नहीं होते। बल्कि जबड़े के स्थान पर अवशिष्ट ढांचा होता है।

अब हम तुम्हें बहुत रोचक बात बतायेंगे। हाथी के अतिरिक्त ह्वेल ही एक ऐसा जानवर है, जिसका मस्तिष्क आदमी के मस्तिष्क से बड़ा होता है। उसके मस्तिष्क का वजन अनुपात में शरीर के वजन से बहुत कम है। शिशुक में यह अनुपात 0.8% तथा स्पर्म ह्वेल में केवल 0.007% होता है। कई छोटे प्रकार के ***सिटेसियस*** (तिभिगणीय) बहुत तीव्र बुद्धि के होते हैं और कभी-कभी तो वे कुत्ते से भी अधिक होशियार होते हैं। सूंघने की शक्ति ह्वेलबोन ह्वेल में कम तथा दन्तवर्गीय ह्वेल में बिल्कुल नहीं होती है लेकिन उनकी श्रवण शक्ति बहुत तीव्र होती है।''

वैज्ञानिक ने रामू से कहा, "अब मैं तुम्हें एक और बहुत दिलचस्प बात बताऊँगा। कई प्रकार की दन्तवर्गीय ह्वेल प्रतिध्वनि से अपने भोजन के स्थान की जानकारी कर लेती हैं। ह्वेल से निकला हुआ यह शब्द अधिकतर 100 किलोहर्टस से 120 किलोहर्टस (Kilohertz) के बीच होता है। डालफिन में 0.0003 सेकण्ड तथा स्पर्म ह्वेल में 0.024 सेकेण्ड में ये शब्द कई सौ बार होता है। यह ज्ञात है कि ये जानवर अपने मस्तिष्क को इधर-उधर हिलाते हुए इस प्रकार जाते हैं जैसे कि वे रोशनी से खेल रहे हों। जाते हुए इनके शब्दों की आवाज जैट इंजन की भाँति होती है।

जैसा कि पहले कहा गया है कि ***सिटेसियस*** (तिभिगणीय) बहुत तीव्र बुद्धि की होती है। इसी वर्ग की डालफिन को इस प्रकार सिखाया जाता है कि वह पानी के नीचे से भी वस्तुओं को खोज लेती हैं। डालफिन आँख बन्द करके भी पानी के थोड़ा ऊपर रखे हुए डंडे पर उछल सकती हैं (चित्र-5) जो यह प्रतिध्वनि के आधार पर करती है। दन्तवर्गीय ह्वेल भी ध्वनि द्वारा संचार का आदान-प्रदान करती है। यह ध्वनि सीटी



चित्र 5 : डालफिन

की जैसी होती है। इसकी अधिकतर ध्वनि का समय 0.05 सेकेण्ड का होता है। इस आवाज़ की आवृंति 4 से 20 किलोहर्टज होती है और शायद यह कंठनली से निकलती है।

सबसे प्रिय तथा प्रसिद्ध दन्तवर्गीय ह्वेल डालफिन ह्वेल है। इनको आमतौर से समुद्री पार्क तथा डालफिनमेरिया में रखा जाता है। डालफिन 35 किलोमीटर प्रति घंटे की रफ्तार से तैर सकती है। जैसा कि मैंने बताया कि डालफिन उछलने में बहुत कुशल है और वह तीव्र बुद्धि की होती है। रामू तुम्हें यह जानकर रुचिकर लगेगा कि सम्भवत: डालफिन समस्त जलीय स्तनधारियों में सबसे अधिक बुद्धिमान है। यदि इनको उचित प्रकार के खेलों का प्रशिक्षण दिया जाय तो ये पानी की सतह से ऊपर उछल सकती है, ऊपर रखी वस्तुओं को पकड़ सकती हैं, पानी में पोलो खेल सकती हैं तथा अपना सिर ऊपर करके खड़ी हो सकती हैं। मैरिन पार्क में डालफिन को 6 मीटर की ऊँचाई तक उछलते हुए देखा गया है। डालफिन को रंगों की

पहचान की शिक्षा दी जा सकती है। अब, मैं तुम्हें एक रोचक कहानी बताऊँगा। किसी मैरिन पार्क में डालफिन को भोजन के लिए एक निश्चित रंग के बटन को दबाना सिखाया गया। उसके पश्चात् विभिन्न रंग के बटन ऊपर नीचे करके बिखरे क्रम में उसके सामने रखे गए। देखने में आया कि डालफिन ने ठीक रंग का ही बटन दबाया जिससे भेंट स्वरूप उसको भोजन प्राप्त हुआ। ऐसा कहा जाता है कि डालफिन कभी-कभी डूबते हुए आदमी को भी बचा लेती है। टूटकर डूबते हुए जहाज़ के यात्रियों को डालफिन ने तैरकर तट पर पहुँचाने में सहायता भी की है। फ्लोरिडा में एक गृहणी शाम के समय तैरते हुए अचानक डूबने लगी। इसी बीच उसे महसूस हुआ कि कोई उसे धक्का देकर तट पर पहुँचा रहा है। बाद में उस गृहणी को यह देखकर आश्चर्य हुआ कि उसे धक्का देकर तट पर पहुँचाने का वह काम एक डालफिन का था। वैज्ञानिकों का विश्वास है कि यदि डालफिन जमीन पर रहती तो कुत्ते का स्थान ग्रहण करके मनुष्य की सेवा करती।''

रामू ने ह्वेल के शिकार के विषय में पूछा, ''ऐसा क्यों है कि दिन प्रतिदिन ह्वेल की संख्या घटती जा रही है? ये बहुत ही सीधे-सादे तथा हानिरहित प्राणी हैं। मुझे समझ में नहीं आता क़ि मनुष्य प्रकृति के इन सुन्दर विशाल प्राणियों को क्यों मार डालता है?''

वैज्ञानिक ने आगे विवरण दिया, ''ह्वेल की खोज की एक बहुत रोचक ऐतिहासिक कहानी है जो अभी तक चली आ रही है। नौवीं शताब्दी के अन्त में नार्वे में एक ह्वेल संबंधी औद्योगिक संस्था स्थापित की गई थी। सत्रहवीं तथा अठारहवीं (17वीं-18वीं) शताब्दी में उत्तरी ध्रुव (आर्कटिक) में पायी जाने वाली ह्वेल को शिकार के लिए विस्तृत रूप से खोजा गया। यहाँ तक कि ह्वेल के विलोपन की सम्भावना भी दिखाई दी। तब ह्वेल-शिकारियों ने उष्णकटिबंधीय तथा उपोष्ण पानी में स्पर्म ह्वेल को शिकार के लिए खोजा। उन्नीसवीं शताब्दी में स्पर्म ह्वेल को पृथ्वी के चारों ओर खोजा गया। स्पर्म ह्वेल बहुत ही धीमी गति से चलने वाली सामुद्रिक मछली है तथा वे नाव पर बैठे हाथ द्वारा फेंके गये मत्स्यभाले (Harpoons) द्वारा पकड़ी जाती हैं। इसके अलावा इन जानवरों की चर्बी अधिक मोटी होने के कारण वे मर जाने पर भी प्लवमान रहती हैं। इस कारण इनको आसानी से पकड़ा जाता

है। सन् 1925-26 के आसपास तिमिलिंगन कारखानों द्वारा प्रेरित नार्वे का जहाज *ल्यान्सिँ* (Lancing) इनकी खोज के लिए रवाना हुआ।

ब्ल्यू ह्वेल की संख्या 1931-32 में 30,000 थी। मत्स्य शिकार के फलस्वरूप सन् 1954 में ब्ल्यू ह्वेल की संख्या गिरती हुई 12,000 तक पहुँच गई थी तथा सन् 1963 में इसकी संख्या 650-1950 के बीच रह गई।''

"मैंने ह्वेल के संबंध में बहुत सुना है,'' रामू ने कहा, "क्या आप मुझे उनकी प्राप्ति तथा भोजन सम्बन्धी विवरण दे सकते हैं''?

"हाँ जरूर, क्यों नहीं,'' वैज्ञानिक ने कहा– "***ब्ल्यू ह्वेल*** का एक परिध्रुवीय वितरण है। वे अधिकतर 20° दक्षिण अक्षांश* से 65° दक्षिण अक्षांश के अन्दर पायी जाती हैं। पिग्मी ब्ल्यू ह्वेल अधिकतर मैरियन द्वीप, आइल्स क्रोजेट, आइल्स कारबुलेन के आसपास पायी जाती हैं। इनका विभाजन अधिकतर उप-अंटार्कटिका में है तथा इनकी प्राप्ति 40° द.अ. से 55° द.अ.* तथा 0-80° देशान्तर** के बीच प्रतिबंधित क्षेत्रों में है। फिन ह्वेल का समान रूप से परिध्रुवीय वितरण होता है। ब्ल्यू ह्वेल की भाँति फिन ह्वेल दक्षिण की ओर अपना स्थान परिवर्तित नहीं करती। ***मिंक ह्वेल*** बहुत बड़ी संख्या में अटलांटिक महासागर, हिन्द महासागर तथा दक्षिण-पश्चिम प्रशान्त महासागर में पायी जाती हैं। ***स्पर्म ह्वेल*** विश्व के सभी सागरों में विद्यमान हैं। इनमें से केवल वयस्क नर ह्वेल अंटार्कटिका के दक्षिण में काफी दूर तक चली जाती हैं। ***कीलर ह्वेल*** अंटार्कटिका के जल में अधिकतम मात्रा में पायी जाती हैं। नीचे लिखी तालिका में दक्षिण गोलार्द्ध में ह्वेल की संख्या का भूतकाल तथा वर्तमान काल का विवरण दिया गया है –

तालिका - 3

जाति	*भूतकाल (हजार संख्या में)*	*वर्तमानकाल (हजार संख्या में)*
ब्ल्यू ह्वेल	150-210	4-5.8
पिग्मी ब्ल्यू ह्वेल	· 10	5-7.4
फिन ह्वेल	400	78.2-85.2
हम्प वैक ह्वेल	90-100	3-3.5
मिंक ह्वेल	–	258.3-305.2
स्पर्म ह्वेल	170	71
कीलर ह्वेल	–	145-247

* अक्षांश = Latitude

** देशांतर = Longitude

विभिन्न विशेषज्ञों के मतानुसार एकत्रित आंकड़ों की यह एक अनुमानित तालिका है। (सी सी ए एम एल आर के वैज्ञानिक संगठन द्वारा प्रस्तुत कागजातों लेखों में से दिया गया है)।

ह्वेल का भोजन संबंधी विवरण इस प्रकार है। ब्ल्यू ह्वेल अधिकतर अंटार्कटिक सागर से क्रिल खाती हैं। ये लगभग दो टन क्रिल एक दिन में खाती हैं। ये बसन्त ऋतु में कमजोर शारीरिक दशा में अंटार्कटिका में पहुँचती हैं तथा जल्दी ही चार या इससे अधिक कुछ महीनों में मोटी हो जाती हैं। इस समय इनका शारीरिक वजन कम से कम 50% अधिक हो जाता है। ये सर्दियों में अपनी शक्ति बनाये रखने के लिए गर्मियों में ग्रहण (एकत्रित) किए गए क्रिल का उपयोग करती हैं।''

रामू ने पूछा, "क्या आप मुझे इन सब मछलियों के पानी में तैरने के संबंध में कुछ बता सकते हैं?''

वैज्ञानिक ने समझाया, "सभी मछलियों में तैरने के लिए थैली होती हैं जिसमें हवा रहती है। इसका अर्थ यह है कि वे पानी में अपने भार का सन्तुलन रख सकती हैं। इसलिए ये पानी में अधिकतर ऊपर नीचे होती रहती हैं तथा पनडुब्बी की भांति कार्य करती हैं। पूंछ के लम्बे पंख मछलियों को पानी में तैरने में सहायता करते हैं। पीठ तथा नीचे पंख होने से मछली पानी में पलटती नहीं। अंस पख (Pectoral Fins) मछलियों के सूक्ष्म संचलन तथा गोते लगाने में भी सहायक हैं। यह जानना जरूरी है कि गठन में मछलियां इस प्रकार सुगठित होती हैं कि उनके किसी भी प्रकार के चालन में कोई बाधा नहीं होती।''

वैज्ञानिक ने रामू से कहा, "अब मैं सील मछलियों के विषय में कुछ बताना पसन्द करूंगा।''

रामू को यह विषय बहुत दिलचस्प लगा। उसने कहा–"हाँ-हाँ, मैंने पेंग्विन की पुस्तक *(पेंग्विन के देश में*–लेखक *डा. सै.ज. कासिम* और *श्री पी.एन. मुकर्जी)* में सील तथा ह्वेल के संबंध में काफी पढ़ा है। इससे मेरी उत्सुकता और भी अधिक बढ़ गयी है। कृपया मुझे प्रकृति के इन प्राणियों के संबंध में और भी अधिक दिलचस्प बातें बताइये।''

वैज्ञानिक ने आरम्भ किया–"आठ प्रकार की सील मछलियाँ अंटार्कटिका के दक्षिण में पाई गई हैं। इनमें से चार अंटार्कटिका की असली सील मछलियाँ हैं, जैसे–*क्रैबीटर सील,* (Crabeater Seal), *लियोपार्ड सील* (Leopard Seal), *रॉस सील* (Ross Seal), तथा *वेडेल सील* (Weddell Seal)। दो प्रकार की सील मछलियाँ उप अंटार्कटिका की सील हैं, जैसे–*दक्षिण ऐलिफेंट सील* (Southern Elephant Seal) और *अंटार्कटिका फर सील* (Antarctic Fur Seal)। चार प्रकार की वास्तविक *अंटार्कटिक सील* में से क्रैबीटर, लियोपार्ड और रॉस सील परिध्रुवीय वितरण के अन्तर्गत समुद्री बर्फ पुंज क्षेत्र की हैं जबकि वेडेल सील अधिकतर तट लग्न बर्फ में पायी जाती हैं।

बिखरा हुआ बर्फ पुंज 30% से 70% पानी की सतह को घेरकर गर्मी का आवास प्रदान करता है। अंटार्कटिका महाद्वीप के चारों ओर ऋतु के अनुसार बर्फ पुंज उत्तर से दक्षिण तक वातावरण में परिवर्तन लाता है। अत: बर्फीले क्षेत्र गर्मी में कम हो जाने के कारण क्रैबीटर सील दक्षिण की ओर चली जाती हैं। पतझड़ के समय समुद्र में ज्यों ही बर्फ जमनी आरम्भ होती है क्रैबीटर सील उत्तर की ओर अलग रूप से चली जाती हैं। शरद ऋतु के आरंभिक समय में अगस्त से अक्टूबर तक क्रैबीटर सील उत्तरी भाग के बर्फीले क्षेत्र में पायी जाती हैं। ऐसा देखा गया है कि छोटी क्रैबीटर सील बहुत अधिक संख्या में गहरे प्लावी क्षेत्रों में रहती हैं क्योंकि वे लियोपोर्ड सील के आक्रमण से डरती हैं।

लियोपार्ड सील भी समुद्री बर्फ पुंज में पायी जाती हैं। उनका भोजन क्रिल तथा क्रैबीटर सील है जो अंटार्कटिका के जल में पायी जाती हैं। रॉस सील गहरे बर्फीले क्षेत्र में पायी जाती हैं।

इन सबके विपरीत दूसरी बर्फीली सील यथा बेडेल सील मुख्यत: महाद्वीप के पास तटलग्न बर्फ के साथ सम्बद्ध हैं।

सील के संबंध में एक बहुत रोचक कहानी है। ह्वेल डुबकी लगाने से पहले एक गहरा सांस लेती हैं जबकि सील सांस छोड़ती है। सील तेज तैराक तथा गहरी डुबकी

लगाने वाला जानवर है। **बेडल सील** जो कि विशाल संख्या में अंटार्कटिका तथा उसके आस-पास पायी जाती है, पानी के अन्दर 40 मिनट तक रह सकती है तथा 600 मीटर की गहराई तक डुबकी लगाती है।''

"आप कैसे जानते हैं कि कितनी गहराई तक सील डुबकी लगा सकती है?'' काफी समय के पश्चात् रामू ने बीच में पूछा।

"अमरीकी वैज्ञानिक जिन्होंने यह आविष्कार किया उन्होंने गहराई नापने का यंत्र सील के गले में बांध कर गहराई को नापने में सफलता प्राप्त की।

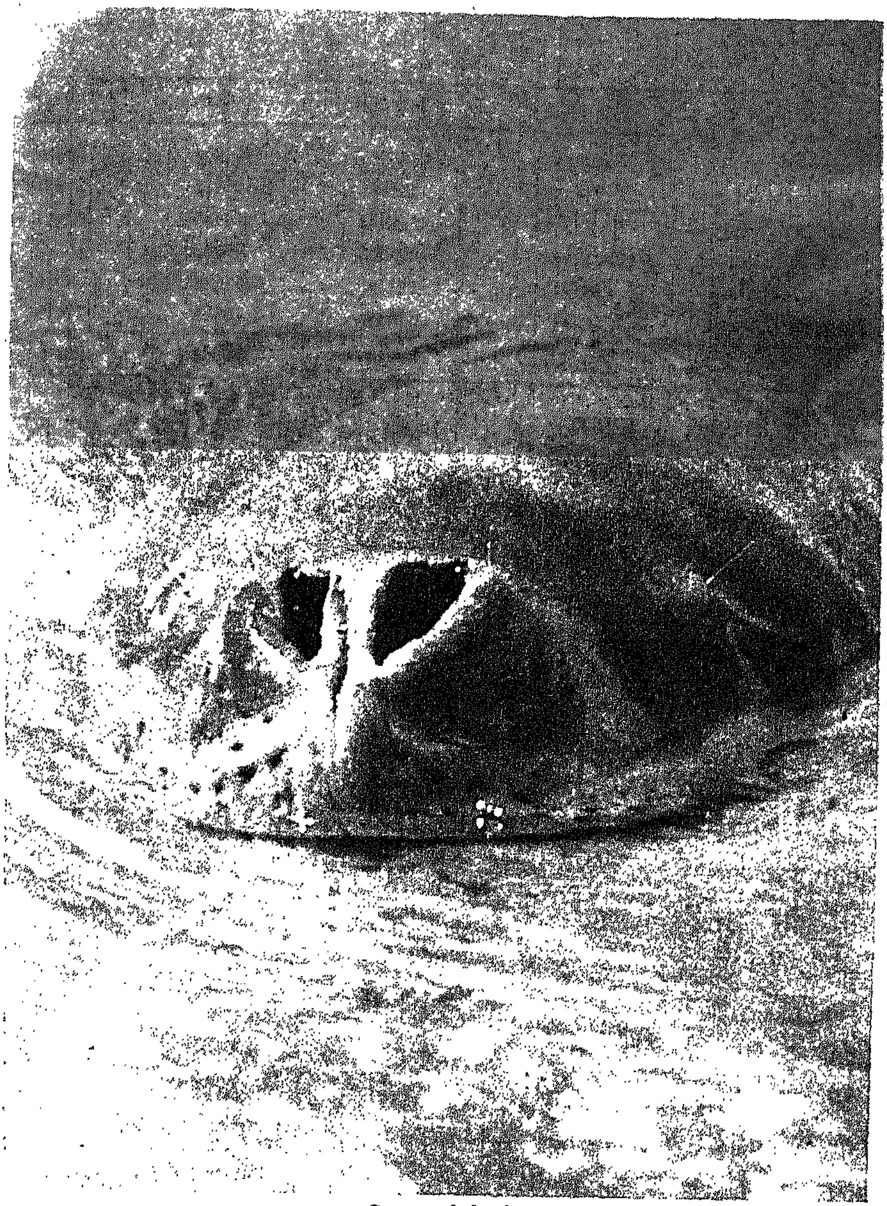
सील के झुण्ड में सबसे विशाल सील सदरन ऐलिफेंट सील है। नापने पर लम्बाई 5 मीटर तथा वजन 2,200 किलोग्राम (2.2 टन) पाया गया। ऐलिफेंट सील अंटार्कटिका के चारों ओर पायी जाती हैं।

समस्त सीलों में से सबसे भयानक सील लियोपार्ड सील है, (चित्र नं. 6)। ये लड़ाकू प्रकृति की होती हैं और स्क्विड, मछली, पेंग्विन तथा सील के बच्चों का भक्षण करती हैं।

वालरस (Walrus) अधिकतर उत्तरी समुद्र के जल में पाये जाते हैं। वे करीब चार मीटर लम्बे तथा वजन में 1.2 टन हैं। वे बहुत अधिक मात्रा में भोजन ग्रहण करते हैं। चिड़ियाघर में वालरस को 60 किलो मछली प्रतिदिन खाते हुए देखा गया है। इनके हाथी जैसे दांत होते हैं। इसलिए इनको ऐलिफेंट सील के नाम से पुकारा जाता है। इन्हीं दांतों के लिए इनका शिकार किया जाता है। एक दूसरे प्रकार की सील फर सील है, इनकी खाल बहुत कीमती तथा उपयोगी होती है। इसलिए इनका शिकार किया जाता है।''

"मनुष्य ही बहुत बेरहम शिकारी है'', रामू ने दुखभरी आवाज में कहा।

"हाँ तुम ठीक कहते हो,'' वैज्ञानिक ने कहा। "जो कुछ भी उत्तम तथा सुन्दर वस्तु है, जो कुछ भी प्रकृति की देन है मनुष्य ने लोभवश उसका विनाश किया है। बर्फ पुंजों में पायी जाने वाली विभिन्न प्रकार की अंटार्कटिका सील की आकलित संख्या इस प्रकार है। (एस सी ए आर/एस सी ओ आर **1983 से प्राप्त**)।



चित्र 6 : लियोपार्ड सील

क्षेत्र तथा दिनांक	क्रैबीटर	लियोपार्ड	वैडल	रॉस
वैडल सागर	9422150	171538	291944	25566
आमुंडसेन/वैलीगंसआउसेन	1193365	48619	45815	21631
ओटस और जार्ज V कोष्ट्स	472424	23194	64869	63964
विल्क्स लैंड	1179849	86860	49462	16889
क्वीन माऊडलैंड	1059125	11224	285584	9976
हैलीव रीजन	1093702	63503	20978	22413
	14420615	**404938**	**758652**	**160439**

उपरोक्त आकलन के अनुसार–

"अंटार्कटिका के समस्त प्राणी जगत में सील की संख्या लगभग 15,744,644 है। **क्रेबीटर सील** के रहन-सहन के विषय में जानकर तुम्हें खुशी होगी। वे भी अपने एक परिवार में रहती हैं। जब नर को मादा तथा एक बच्चा मिल जाता है तब वे एक परिवार के रूप में अलग हो जाते हैं। वे बसन्त के प्रारम्भ होते ही ऊँचे बर्फ के किनारों में जाकर बसते हैं। यदि कोई अन्य नर (सील) वहाँ पहुँचता है तो पिता सील उसे वहाँ से चेतावनी देकर भगा देता है। प्रत्येक परिवार अपना वास स्थान 50 मीटर त्रिकोण में बनाता है।

दूसरी ओर ***लियोपार्ड*** सील बर्फपुंज क्षेत्रों में अकेली रहती हैं। उनके लिए परिवार का निर्माण कोई महत्व नहीं रखता। यदि कोई नर सील उनके परिवार के पास चला जाता है तो अधिक परवाह नहीं करते हैं।

रॉस सील का भी अपने परिवार से खास लगाव नहीं है। अन्य तीन प्रकारं के सीलों की भांति, वेडलसील तट के पास ज्वार भाग में घने बर्फ के ऊपर रहती हैं। जब मादा अपने बच्चों को दूध पिलाती हैं तब नर ज्वार दरार के पास विस्तृत पानी क्षेत्र में पहरा देते हैं।"

"मुझे उनके भोजन के बारे में कुछ बताइये" रामू ने अनुरोध किया।

वैज्ञानिक ने कहा–"क्रेबीटर सील का भोजन प्रधानत: क्रिल है, लियोपार्ड सील विभिन्न प्रकार के शिकार करती हैं– जैसे क्रिल, स्क्विड, मछली, पैंग्विन तथा सील आदि। अनेक तरह की मछलियाँ तथा क्रिल रॉस सील के उदर में पायी जाती हैं।

वेडलसील अपने भोजन में मछलियाँ, स्क्विड, क्रस्टेशिआ तथा क्रिल इत्यादि ग्रहण करती हैं।''

रामू ने कहा, "मैं समुद्र के उस जीवन्त प्राणी के विषय में और भी जानना चाहता हूँ जिनको हम भोजन में ग्रहण नहीं करते परन्तु उनके विषय में हमने बहुत कुछ सुना है।''

"मुझे तुम्हारा प्रश्न समझ में नहीं आया'', वैज्ञानिक ने कहा। "तुम्हारा मतलब शार्क आदि है?''

"हाँ हाँ, आप मुझे *शार्क, समुद्री हाथी, स्क्विड* तथा *आक्टोपस* इत्यादि के विषय में कुछ बताइये।''

"ठीक है,'' वैज्ञानिक ने कहा, "मैंने तुम्हें अभी तक ह्वेल और सील के बारे में बताया। अब मैं तुम्हें समुद्र के और भी अद्भुत जीव जन्तुओं के विषय में एक एक करके बताऊँगा।''

"धन्यवाद, कृपया आगे का विवरण दीजिए'', रामू ने अनुरोध किया।

वैज्ञानिक ने आगे का विवरण प्रारंभ किया– "गहरे समुद्र में सबसे खतरनाक जीव शार्क है। मनुष्य शार्क से डरता है। परन्तु सबसे आश्चर्यजनक बात है कि अधिकतर शार्क मनुष्य के लिए हानिकारक नहीं है। ऐसा देखा गया है कि 300 प्रकार की शार्कों में से केवल 27 प्रकार की शार्क ही मनुष्य के लिए घातक हैं और वे मनुष्य पर आक्रमण करती हैं। जो शार्क समुद्र में पाई जाती हैं वे बहुत प्राचीन युग की हैं। जिस प्रकार मछलियों में हड्डी पाई जाती है उसी प्रकार शार्क का कंकाल कार्टिलेज के रूप में बना हुआ पाया जाता है।

शार्कों की जीवित रहने की शक्ति बहुत प्रबल होती है। ऐसा कहा जाता है कि शार्क का जबड़ा निकाल लिये जाने के उपरान्त भी वह तैरने की कोशिश करती रही हैं। शार्क कई प्रकार की होती हैं। सबसे बड़ी शार्क–*ह्वेल शार्क* (Whale Shark) के नाम से जानी जाती है। यह अटलांटिक, हिन्द तथा प्रशान्त महासागर के उष्ण जल में पायी जाती हैं। इसकी लम्बाई लगभग 19 मीटर होती है। मनुष्य को भोजन के रूप में यह ग्रहण नहीं करती हैं। *बास्किंग शार्क* (Basking shark) की लम्बाई

लगभग 15 मीटर होती है। यह मनुष्य को भोजन के रूप में ग्रहण करती है। सबसे छोटी शार्क *मीडवाटर शार्क* (Midwater shark) के नाम से जानी जाती है। इसकी लम्बाई केवल 15 सेमी. के लगभग होती है। अधिकतर शार्क उष्णकटिबंधीय या उसके आस-पास के जल में पायी जाती हैं। कुछ शार्क शीतोष्ण तथा आर्कटिक जल में भी पाई जाती हैं। तुम्हें यह जानकर आश्चर्य होगा कि सभी प्रकार की शार्क समुद्र में नहीं रहती हैं। इनमें से कुछ नदी तथा झील में भी पायी जाती हैं। रामू तुमने अवश्य ही लैटिन अमरीका में, झील निकारागुआ (Lake Nicaragua) का नाम सुना होगा। कई नर भक्षी शार्क इस झील में भी पाई जाती हैं।

कुछ प्रकार की शार्क समुद्री सतह में पाई जाती हैं तथा कुछ प्रकार की शार्क गहरे समुद्र में रहना पसंद करती हैं। साधारणत:, शार्क बादामी रंग की होती हैं। इसकी पीठ के भाग का रंग गहरा तथा पेट के भाग का रंग हल्का होता है। इनमें कुछ रंग बिरंगी शार्क भी पाई जाती हैं, जैसे *जेबरा शार्क, कारपेट शार्क* इत्यादि।

अब मैं शार्क के शरीर के ढांचे के विषय में बताऊँगा। शार्क का अगला भाग बहुत नुकीला होता है। शरीर के दोनों तरफ और नेत्रों के पीछे पांच खुले क्लोम छिद्र होते हैं। प्रत्येक छिद्र के पास में अंस पख होते हैं जो दूसरी हड्डी वाली मछलियों के जैसे नहीं होते। ये अंस पख मजबूत होते हैं। परन्तु अपने रुकने के लिए इनका प्रयोग नहीं कर सकते। सामने के युग्म अंस पख पीछे के श्रोणि पख से अधिक विशाल होते हैं। सामने के युग्म अंस पख हवा के उड़ान में वायुयान की तरह पानी में ऊपर उठने में सहायता करते हैं। रामू एक बहुत रोचक विषय तो यह है कि यदि कोई शार्क तैरना बन्द कर दे तो वह तुरंत डूबना आरम्भ कर देती है। क्योंकि इसके पास तैरने की थैली नहीं होती है और इसका घनत्व समुद्र के जल के घनत्व से अधिक होता है। तैरने की शाश्वत् गति शार्क को न केवल डूबने से बचाती है बल्कि पानी में क्लोम द्वारा ऑक्सीजन लेने में भी सहायता देती है। यदि शार्क के मुंह में पानी चला जाय तो वह अपने मुंह को बन्द कर देती है जिससे पानी क्लोम छिद्र में न जा सके। और जब वे यह पानी निकालना चाहती है तब क्लोम छिद्र खुल जाता है और पानी बाहर निकल जाता है।

रामू मैं तुम्हें और रोचक बात बताऊँगा। ऐसा देखा गया है कि कई बार गोताखोर स्थिर शार्क को पानी में खींचकर या धक्का देकर फिर से सचेत कर देते हैं और उसको पुनः तैरने के लिए मजबूर कर देते हैं। तुम शार्क को पानी में पीछे खींचकर अपने काबू में कर सकते हो। शार्क अपने सूंघने की शक्ति द्वारा भोजन का शिकार करती है। नजदीक आने से इनके देखने की शक्ति बहुत प्रबल हो जाती है। कुछ शार्क में चेतन शक्ति इतनी अधिक होती है कि वह धीमी आवाज़ भी सुन सकती है।''

वैज्ञानिक के रुकने पर रामू ने पूछा, ''क्या शार्क बहुत अधिक भोजन ग्रहण करती है?''

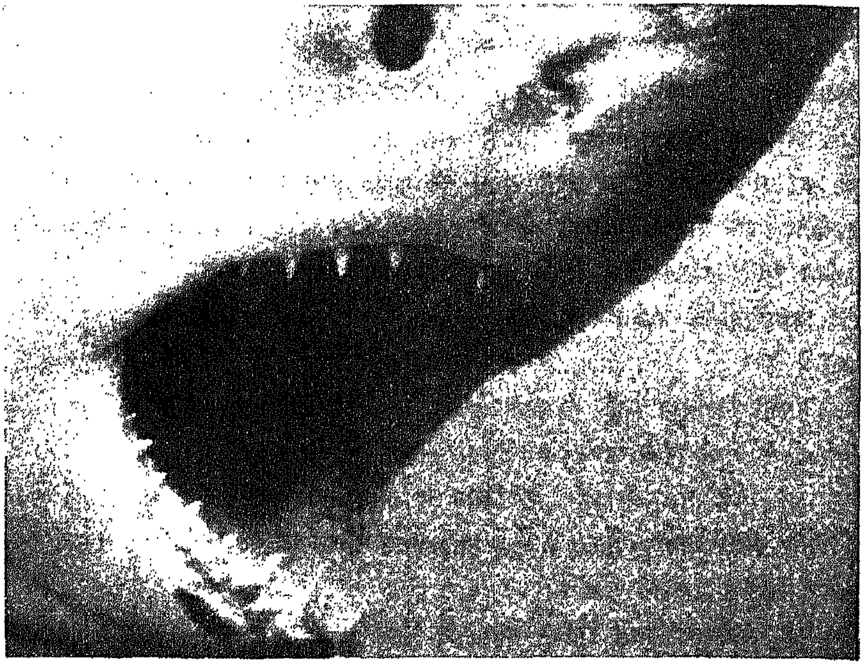
''नहीं बिलकुल नहीं, वे जब भोजन देखती हैं तभी उसे खाती हैं। भोजन के अभाव में शार्क लम्बे समय तक बिना भोजन के रह सकती है।

अब तुम्हें नरभक्षी शार्क के विषय में बताऊँगा। समस्त नर भक्षी शार्क में से ***विशाल श्वेत शार्क*** (Great White Shark) सबसे प्रसिद्ध हैं (चित्र-7)। मनुष्य इससे सबसे अधिक भयभीत होते हैं।

यह पृथ्वी की सबसे विशाल मांसाहारी मछली है। इसकी औसत लम्बाई लगभग 5 मीटर तथा वजन 520-760 किलोग्राम होता है। दूसरी भयंकर शार्क, ***टाइगर शार्क*** (Tiger Shark) है (चित्र-8)। यह भी नरभक्षी शार्क है। इसकी लम्बाई लगभग 4 मीटर होती है। इसके बाद ***माको*** (Mako), ***हैमर हेड*** (Hammer Head) आती हैं।''

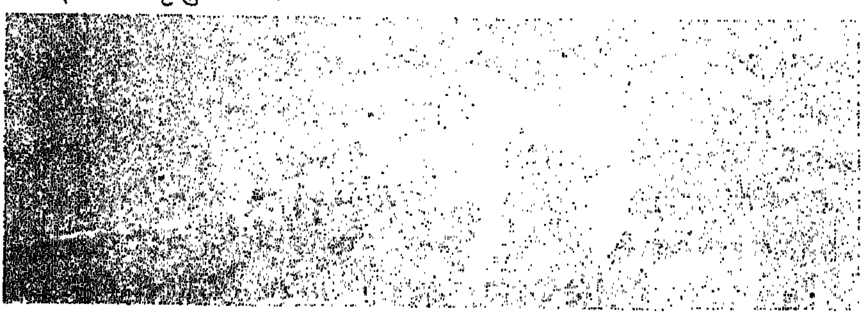
''शार्क के आक्रमण का क्या कारण है?'' रामू ने पूछा।

''निश्चय ही प्रथम कारण है—भूख। परन्तु यह देखा गया है कि उनका पेट भरा होने पर भी वे कभी-कभी नाव पर आक्रमण कर देती हैं। पानी की सतह पर कभी-कभी हलचल आदि होने पर भी प्रायः वे आक्रमण करने के लिए मजबूर हो जाती हैं। नाव का नोदक (Propeller) शार्क को अपनी ओर आकर्षित करता है। मैं तुम्हें एक रोचक कहानी बताऊँगा। बुजार्ड्स खाड़ी (Buzzards Bay) मसाचुसेटस में दो तैराकों को एक शार्क ने निशाना बनाया। एक तैराक, जो पानी की सतह पर अपने शरीर के एक तरफ से तैर रहा था (यानि एक हाथ से तैर रहा था दूसरा हाथ पानी में कोई हरकत नहीं कर रहा था) जिसके कारण जल में कम हलचल हो रही



चित्र 7 : विशाल श्वेत शार्क

थी, उसको शार्क ने छोड़ दिया किन्तु दूसरा, जो पानी में सीधे तैर रहा था, उस पर शार्क ने आक्रमण किया। उसके पैर को शार्क ने काट लिया। पैर कट जाने के पश्चात् उसकी मृत्यु हो गई।



चित्र 8 : टाइगर शार्क

तुमने प्रसिद्ध समुद्र विशेषज्ञ ***जॉ कुस्तो*** (JEAN COUSTEAU) के विषय में अवश्य सुना होगा। कई प्रकार की शार्कों के साथ अनेक बार उनका सामना हुआ। उनका कहना है कि शार्क के स्वभाव के संबंध में कुछ कहा नहीं जा सकता। ये कभी-कभी आक्रमण भी कर सकती हैं या कभी-कभी श्वेत शार्क जैसी भयानक शार्क भी बिना किसी प्रकार का आतंक पैदा किये तीव्र गति से भाग जाती है।

वैज्ञानिकों ने पता लगाया है कि पानी का ताप शार्क के आक्रमण में एक महत्वपूर्ण स्थान रखता है। ऐसा पाया जाता है कि सबसे अनुकूल ताप 20°-21° सेल्सियस है। परन्तु 12° सेल्सियस में भी शार्क को आक्रमण करते हुए पाया गया है। देखने में हैमरहेड सबसे विकृत और भयानक शार्क है जबकि विशाल ब्ल्यू शार्क देखने में सभी प्रकार के शार्कों में सुन्दर होती है।

अब मैं तुम्हें नरभक्षी शार्क के खतरे के संबंध में और भी जानकारी दूँगा। द्वितीय विश्वयुद्ध के प्रारंभ में एक जर्मन पनडुब्बी ने अंग्रेजों के एक युद्धपोत को प्रस्फोटित करके उसे दक्षिण अंटलांटिक महासागर में डुबा दिया। पोत में सवार 450 आदमियों में से आधे से कम बच सके। यह निश्चित माना गया कि आधे व्यक्तियों को शार्क खा गयी। इन सब घटनाओं के बाद नाविक तथा वायुयान चालक शार्क ग्रस्त जगह में जाने से डरते थे। उनका कहना था कि यदि उनका जहाज़ या हवाई ज़हाज़ डूब जायेगा तो उन्हें नरभक्षी शार्क से कौन बचायेगा? एक बड़ी लम्बी खोज के बाद यह पाया गया कि तीन प्रकार के पदार्थों से शार्क को तेजी से हटाया जा सकता है। वे हैं ***मैलिक*** (Maleic) ***ऐसिड, कापर सल्फेट,*** तथा ***अमोनियम एसीटेट***। शार्क को भगाने वाली गोलियाँ भी तैयार की गयी जिनको समुद्र में फैंककर इनको हटाया जा सकता है।''

अब रामू ने पूछा–''कौन से ऐसे देश हैं जिनका तटीय जल शार्क द्वारा ज्यादातर संक्रमित हैं?''

''संयुक्त राष्ट्र अमरीका, अंटार्कटिका तथा दक्षिण अफ्रीका आदि देश हैं,'' वैज्ञानिक ने उत्तर दिया। ''शार्क संबंधी अपने विषय को समाप्त करने से पहले मैं तुम्हें और कई बातें बताऊँगा। गहरे जल की अपेक्षा उथले जल में, यहाँ तक कि

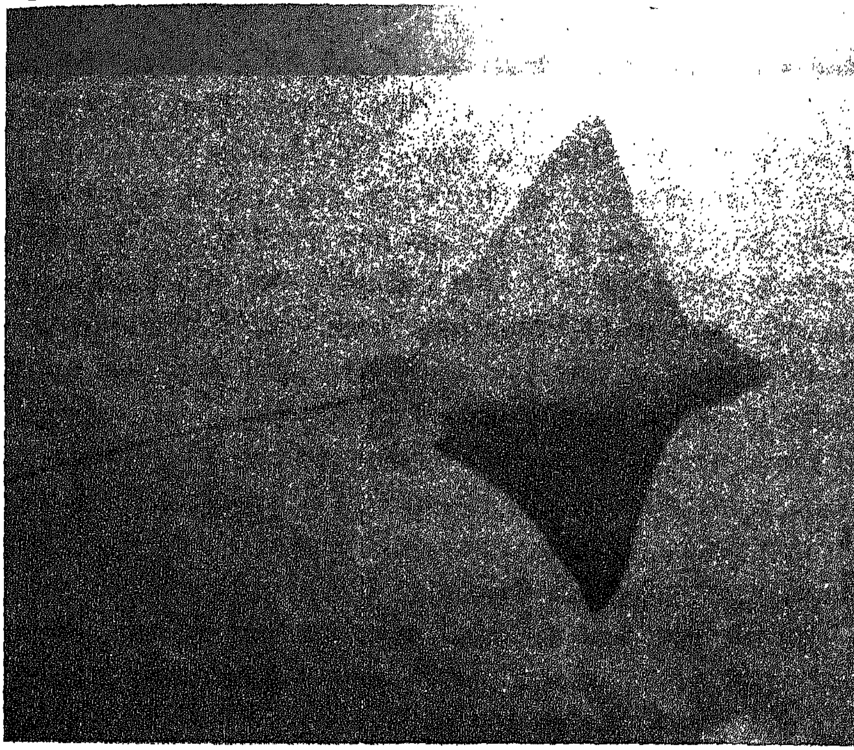
1.5 मीटर से कम होने पर भी, शार्क के आक्रमण की संभावना अधिक होती है। शार्क के संबंध में दूसरा रोचकपूर्ण विवरण खोजने पर ज्ञात हुआ कि शार्क स्त्री की अपेक्षा पुरुष पर अधिक आक्रमण करती है। इसका पहला कारण यह है पुरुष, स्त्री की अपेक्षा पानी में बहुत अधिक सक्रिय रहते हैं। तथा दूसरा कारण यह भी है कि शार्कों की सूंघने की शक्ति तीव्र होने के कारण, उनको पुरुष के शरीर की गंध, स्त्री के शरीर की गंध की अपेक्षा अधिक आकर्षित करती है और साथ ही एक कारण यह भी देखने में आया है कि स्त्री के प्रसाधन सामग्री की गंध शार्क को प्रतिकर्षित करती है। यह भी देखा गया है कि पानी में संपूर्णरूप से डूबे हुए व्यक्ति पर ये आक्रमण कम करती हैं जबकि तैरते हुए व्यक्ति पर आक्रमण ज्यादा करती हैं।''

रामू ने पूछा, "शार्क की तस्वीरें कैसे खींचते हैं? विशेषरूप से उनकी जो नरभक्षी शार्क होती हैं?''

वैज्ञानिक ने उत्तर दिया, "कभी-कभी पानी में बुलबुले पैदा करके शार्क के लिए रुकावटें पैदा की जाती हैं जिससे इनकी फोटो ली जा सके। परन्तु शार्क इन बुलबुलों को भी पार कर जाती हैं। ऐसी स्थिति में एक पिंजरा तैयार किया जाता है जिसके अंदर रहकर शार्क के फोटोग्राफ लेते हैं तथा शार्क के व्यवहार का अध्ययन निकट से करते हैं।''

इसके बाद रामू ने पुन: पूछा, "मैं यह जानना पसन्द करूँगा कि मनुष्य के लिए और कौन-सी खतरनाक समुद्री मछलियाँ हैं?''

"ओ हाँ,'' वैज्ञानिक ने कहा, "मैंने तुम्हें रे (Ray) मछली के विषय में कुछ नहीं बताया। रे, शार्क के परिवार से ही संबंधित होती है। कुछ लोगों का विश्वास है कि यह अधिक भयानक नहीं होती। परन्तु यह सत्य नहीं है। रे के काटने से मनुष्य की मृत्यु हो जाती है। ***विद्युत*** रे (Electric Ray) या ***तारपिडो*** रे (Torpedo Ray) विभिन्न प्रकार से विद्युत की भाँति आघात देने में समर्थ होती हैं। रे को विभिन्न स्थान पर विभिन्न नाम से पुकारा जाता है। जैसे– ***डेविल फिस*** (Devil Fish), ***ईगल*** रे (Eagle Ray) (चित्र-9), ***शार्क*** रे (Shark Ray,) तथा ***सॉ फिश*** (Saw Fish) इत्यादि हैं।



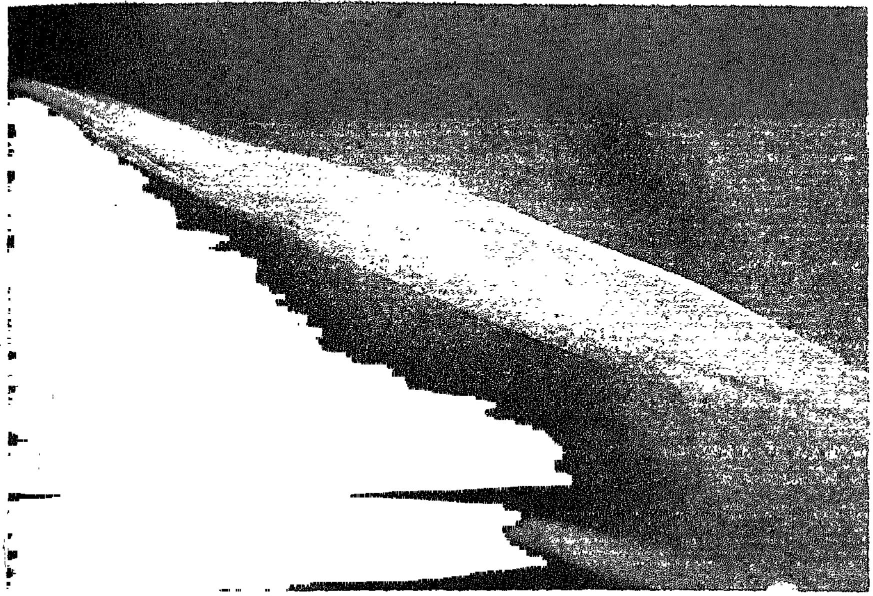
चित्र 9 : ईगल रे

रे की 350 प्रकार की जातियाँ पायी जाती हैं। ये अधिकांश समय समुद्रतल पर व्यतीत करती हैं जहाँ पर ये कीचड़ तथा रेत में से काई तथा कीटभक्षण भी करती हैं। इनके अस पख विशाल तिकोन पख की तरह होते हैं। रे इन पखों की सहायता से तरंगित गति से तैरती हैं। इनकी लम्बी पूंछ तैरने में कम किन्तु प्रतिरक्षा अंग के रूप में अधिक प्रयुक्त होती हैं। दूसरी मछलियों की भाँति रे भी अपना रूप बदलती हैं जिससे वह समुद्रतट पर समा सके। ये अपने को रेत तथा कीचड़ के बीच छिपा कर विश्राम करती हैं। ***मान्ता रे*** (Manta Ray) वृहत आकार की होती हैं। कभी-कभी इसका अंस पख 6.7 मीटर तक होता है। यह लम्बाई में 5.2 मीटर तक होता है। बाहमास (Bahamas) के निकट सबसे विशाल रे पकड़ी गयी जिसका

वजन 1360 किलोग्राम था। रे भी स्तनधारी होती हैं। रे सामान्यत: शांत तथा उत्सुक प्रकृति की होती है। इनकी अपरिसीमित शक्ति तब दिखाई देती है जब ये शिकारी के मत्स्य भाले (Harpoon) के सम्मुख आती हैं। उस समय ये नौका को पलटने में समर्थ हो जाती हैं। यह जानकर तुम्हें आश्चर्य होगा कि जब ये उछलकर पानी के अन्दर आ गिरती हैं उस समय ऐसा गर्जन होता है जो बहुत दूर से सुनाई देता है। तारपिडो या इलेक्ट्रिक रे मान्ता रे की अपेक्षा अधिक भयानक होती है। इस प्रकार की रे सबसे शक्तिशाली विद्युत झटके उत्पन्न करती है जिससे मनुष्य घायल हो जाता है। समुद्र का जल स्वच्छ जल की अपेक्षा अधिक विद्युत वाहक होने से तारपिडो या इलेक्ट्रिक रे मछलियाँ अधिक विद्युत प्रवाह उत्पन्न करके अपने शिकार को चौकन्ना कर देती हैं। इलेक्ट्रिक रे की आँख छोटी होती हैं। ये उष्णकटिबंधीय (Tropical) तथा शीतोष्ण (Temperate) समुद्री जल में पायी जाती हैं। ये दो मीटर की लम्बाई तक वृद्धि पाती हैं तथा इनका आकार गोलाई में आता है। ये 220 वोल्ट तक विद्युत उत्पन्न कर सकती हैं।''

रामू अब अपने विषय को बदलना चाहता था, ''क्या आप मुझे ***ऑक्टोपस*** (अष्टभुज) के संबंध में कुछ बता सकते हैं? नावों पर आक्रमण करने के संबंध में हमने इसके विषय में बहुत कुछ सुना है।''

वैज्ञानिक ने सरसतापूर्वक उत्तर देते हुए कहा– ''***ऑक्टोपस*** के विषय में कुछ विवरण देने से पहले मैं ***स्क्विड्स*** (Squids) के विषय में कुछ बताना चाहूँगा। ऑक्टोपस तथा स्क्विड्स ये दोनों ही सामुद्रिक शंख-जातीय अकशेरूकी (Invertebrate) या रीढ़ की हड्डी रहित जानवर हैं। एक विशाल स्क्विड पृथ्वी का सबसे भारी अकशेरूकी जानवर हैं (चित्र-10)। अधिकतर स्किवड का शरीर पतली नली के आकार का होता है जिसके एक ओर कुछ पख होते हैं। इनके मस्तिष्क से आठ चूषक हाथ बाहर की ओर आते हैं तथा एक जोड़ा लम्बा पकड़ने वाला पतला कोमल अंग होता है। यही कोमल पतला अंग नीचे चूषक हाथ से संगलित होकर शिकार को पकड़ता है। सबसे विशाल स्क्विड जो कनाडा में पकड़ा गया वह 14 मीटर लम्बा था, जिसमें 6 मीटर शरीर का अंग और मस्तिष्क थे, बाकी अंग उसका लम्बा पतला टेंटेकल्स थे। नार्वे में मनुष्य प्राय: सामुद्रिक दानव के विषय में चर्चा करते थे।

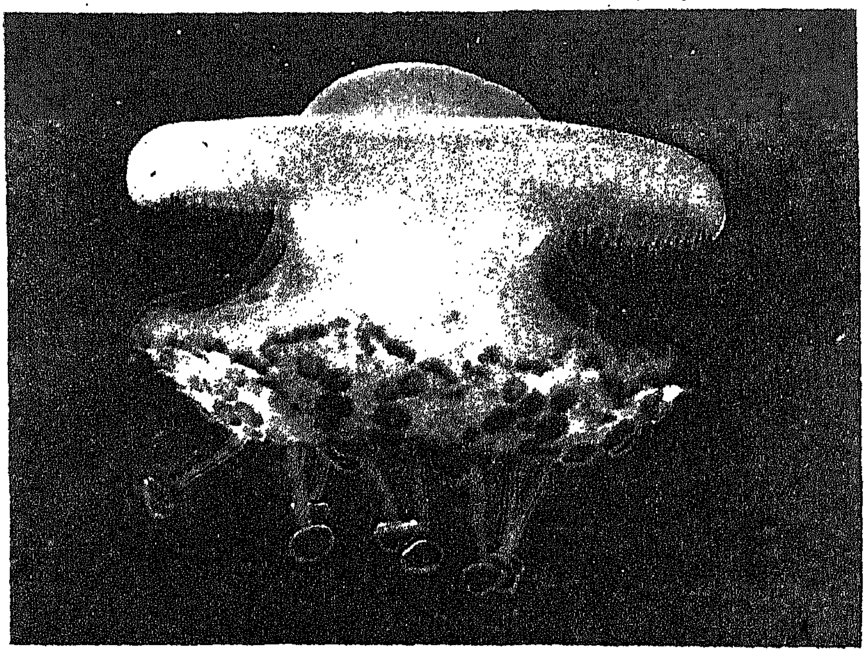


चित्र 10 : स्क्विड

शायद वे ही विशाल स्क्विड्स थे। स्क्विड सतह पर बहुत कम पाया जाता है। यद्यपि स्क्विड बहुत विशाल है फिर भी इन पर स्पर्म ह्वेल आक्रमण करता है। दोनों काफी देर तक लड़ते हैं। स्क्विड स्पर्म ह्वेल के सामने परास्त हो जाता है तथा स्पर्म ह्वेल उसे खा लेती है। यह उस समय देखा गया है जब स्पर्म ह्वेल के मर जाने पर उसके पेट में स्क्विड का ताजा शरीर पाया गया।''

रामू ने फिर कहा– "मैं दूसरे दिन एक बहुत रोचक पुस्तक *'टॉयलरस आफ दी सी'* पढ़ रहा था। मैं लेखक का नाम भूल गया हूँ। इस पुस्तक में एक आदमी तथा एक ऑक्टोपस में लड़ाई हुई। आदमी मर गया। मुझे बताइये कि क्या ऑक्टोपस इतना भयंकर है? साधारणत: कहा गया है कि ऑक्टोपस को पकड़ना बहुत जोखिमपूर्ण है। क्या यह सच है?''

वैज्ञानिक ने मुस्कराकर उत्तर दिया, "तुमने बहुत ही रोचक विषय के बारे में पूछा है किन्तु अभी सामुद्रिक जानवर के विषय में कहानी समाप्त नहीं कर सकते

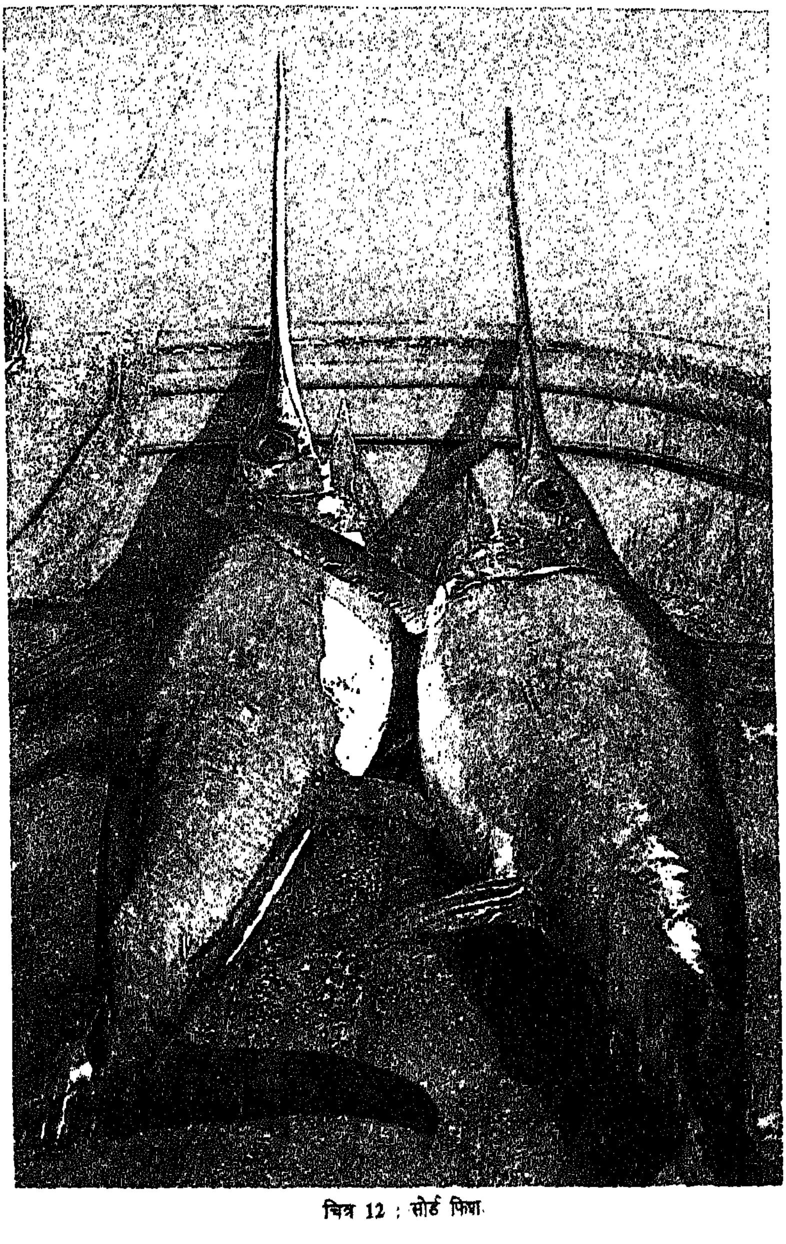


चित्र 11 : जेली फिश

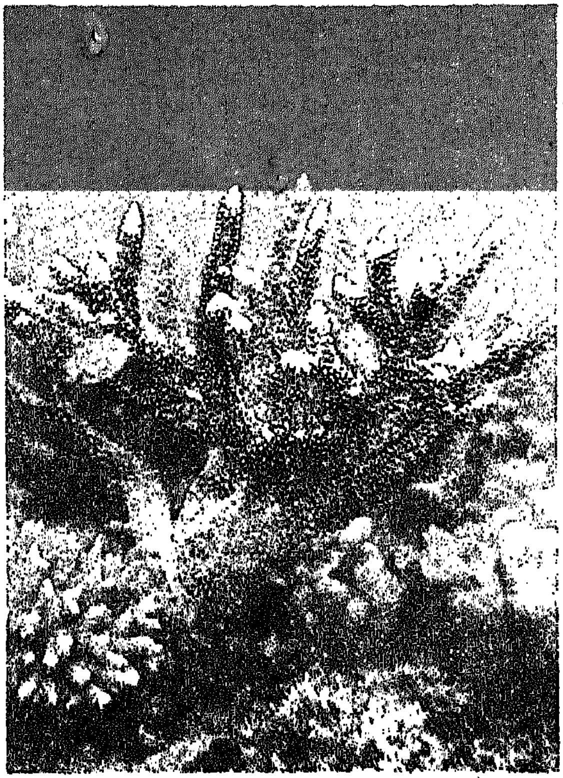
क्योंकि अभी तक ऑक्टोपस के विषय में कुछ नहीं कहा गया। जिस लेखक का नाम तुम भूल रहे थे वे हैं फ्रांस के कहानीकार *विक्टर ह्यूगो* (VICTOR HUGO)। जब कोई किसी को बहुत जोर से पकड़ता है तो हम उसकी तुलना ऑक्टोपस के पकड़ने कें तरीके के साथ करते हैं। तुम्हें जानकर आश्चर्य होगा कि यह सच्चाई इतनी भयंकर नहीं है।''

वैज्ञानिक ने कहा, ''मुझे *जेली मछली* के बारे में बताना चाहिए (चित्र-11) यह प्रवाल जाति की होती है। किन्तु यह मनुष्य के लिए बहुत हानिकारक होती है। उत्तरी आस्ट्रेलिया के समुद्रतट पर चेतावनी के रूप में बोर्ड लगे रहते हैं ज़िनपर लिखा रहता है *'सावधान! बिच्छू दंश बूटी आ रही है।'* यह इतनी विषैली होती है कि अगर किसी आदमी को काट लेती है तो सात मिनट के अंदर उसकी मृत्यु हो जाती है।

आओ अब तुम्हें *सोर्ड फिश* (चित्र-12) के बारे में कुछ बताते हैं। इस फिश का



चित्र 12 : सोर्ड फिश



चित्र 13 : प्रवाल

ऊपरी जबड़ा, लम्बाई में 2 मीटर से 4 मीटर तक होता है। ब्रिटिश म्यूजियम (Museum) में एक जहाज की ऐसी टिम्बर रखी गयी है जिसमें देखा जा सकता है कि ***सोर्ड फिश*** की तीक्ष्ण चोंच 5.5 सेन्टीमीटर अंदर तक चली गयी है। ***सोर्ड फिश*** दूसरी मछली को इसी तीक्ष्ण चोंच से मार देती है और बाद में उसे खा लेती है।''

वैज्ञानिक ने आगे विवरण दिया– ''सामुद्रिक जीवित प्राणियों का इतिहास तब तक पूरा नहीं होता जब तक तुम्हें मैं ***प्रवाल*** (कोरक) के संबंध में कुछ ज्ञान न दे दूँ (चित्र–13, 14, 15)। तुमने अवश्य ही समुद्री तट पर प्रवाल भित्ति के विषय में सुना होगा। ये सामुद्रिक यातायात में नाविकों के लिए बाधा उत्पन्न करते हैं।



चित्र 14 : समुद्री प्रवाल (आई.एन.ओ. के सौजन्य से)



चित्र 15 : समुद्री प्रवाल (आई.एन.ओ. के सौजन्य से)

विभिन्न प्रकार के प्रवाल उष्णकटिबंधीय देश के गर्म जल में अधिकतर 60 मीटर से कम गहराई में पाये जाते हैं।''

''अधिक गहराई में क्यों नहीं?'' रामू ने पूछा।

''क्योंकि प्रवाल के ऊतक के अंदर छोटे-छोटे कई एक कोशीय जीव होते हैं जिसको अपना भोजन तैयार करने के लिए रोशनी की आवश्यकता होती है। इस प्रक्रिया को ***प्रकाश संश्लेषण*** (Photosynthesis) कहा जाता है।''

''प्रकाश संश्लेषण के लिए इनको कार्बन-डाई-ऑक्साइड कहाँ से प्राप्त होती है?'' रामू ने पूछा।

''तुम ठीक कहते हो,'' वैज्ञानिक ने उत्तर दिया। ''प्रवाल शरीर में साँस द्वारा कार्बन-डाई-ऑक्साइड अर्जित करते हैं। प्रवाल मांसाहारी होते हैं। ये अधिकतर रात्रि में ही क्रियाशील होते हैं तथा स्पर्शक (Tentacles) द्वारा अपना शिकार पकड़ते हैं।

सामुद्रिक धारा में पाये जाने वाले छोटे जीव प्राणिप्लावक (Zooplankton) कहलाते हैं। प्रवाल स्पर्शक द्वारा शिकार के रूप में प्राणिप्लावक पकड़कर उसको काटते हैं और उसका अंगाघात कर देते हैं। फिर स्पर्शक द्वारा उसको अपने नली जैसे मुंह में धकेल देते हैं। नली के अन्दर से ग्रासिका को आहार नली में पहुंचा देते हैं। जहाँ विशिष्ट शरीर कोशिकाएँ भोजन का पाचन करके तत्वों का अवशोषण करती हैं।

अभी तक हमको प्रवाल से निर्मित होने वाली तीन प्रकार की संरचनाओं के बारे में ज्ञान हो सका है। ये हैं– ***तटीय प्रवालभित्ति*** (Fringing Reefs), ***प्रवाल रोधिका*** (Barrier Reef), तथा ***प्रवाल द्वीप वलय*** (Atolls)।

प्रवाल के विशाल समूह में विभिन्न प्रकार के पौधे तथा जीव-जन्तु प्राकृतिक रूप से रह सकते हैं। प्रवाल में बने गड्ढे और कोटर मोलस्क (मृदुकवची), ***केकड़ा*** (चित्र-4), ***झींगा*** (चित्र-3) आदि के लिए भोजन प्रदान करते हैं तथा उनके छिपने के लिए संरक्षण देते हैं। प्रवाल सुन्दर सामुद्रिक प्राणी हैं। तुम्हें यह जानकर दुख होगा कि प्रवाल का जीवन अब खतरे में है। कुछ मछलियाँ जैसे ***क्राउन ऑफ थॉर्नस*** (Crown of Thorns), ***स्टारफिश*** इत्यादि प्रवाल का भक्षण करती हैं। मनुष्य भी प्रवाल भित्ति की खुली खान से चूना-पत्थर प्राप्त करते हैं तथा तेल प्राप्ति की खोज में

वेधन (Boring) करते हैं। इससे गाद (Silting) उत्पन्न होती है, इस प्रकार के कार्य प्रवाल के लिए खतरे के कारण हैं क्योंकि प्रवाल स्वच्छ जल में ही रहते हैं। इसलिए वे गंदगी या गाद में अधिक समय तक जीवित नहीं रह सकते। इस प्रकार प्रवाल को होने वाली क्षति के कारण विश्व में उसके रोचक अध्ययन तथा उससे मिलने वाले आनन्द से मनुष्य जाति वंचित रह जायेगी। प्रवाल के लिए खतरा होने से, प्रवाल के अन्दर रहने वाले विविध प्रकार के समुद्री प्राणियों को भी क्षति पहुँच सकती है। फिजी द्वीप के नजदीक प्रवाल भित्ति अब सूखे प्रवाल की शुष्क भूमि में बदल गये हैं।''

रामू ने पुन: अनुरोध किया, "क्या आप मुझे समुद्र में भोजन-भण्डार तथा समुद्र में पाये जाने वाली विभिन्न प्रकार की मछलियों तथा भारत में पाये जाने वाली समस्त मछलियों के उत्पादन के विषय में बता सकते हैं?''

वैज्ञानिक ने कहा, "यह उत्तम बात है कि तुम बहुत उत्सुक हो। कृपया ध्यान से सुनो। मैं तुम्हें इस संबंध में बताने जा रहा हूँ।

जैसा हम जानते हैं कि समुद्र ने 71% पृथ्वी की सतह को घेर रक्खा है और इस भाग को सूर्य की पर्याप्त रोशनी प्राप्त होती है। सूर्य की पर्याप्ति रोशनी प्राप्त होने से समुद्र में भोजन पदार्थ के अधिकतम मात्रा में होने की संभावना है। सन् 1970 में 28920 लाख टन भोजन धरती पर उत्पन्न किया गया जबकि सामुद्रिक उत्पादन करीब 600 लाख टन मात्र था।''

रामू ने बीच में पूछा– "कृपया मुझे उन मछलियों के विषय में बताइए जो भारतीय समुद्री तट के समीप पायी जाती है।''

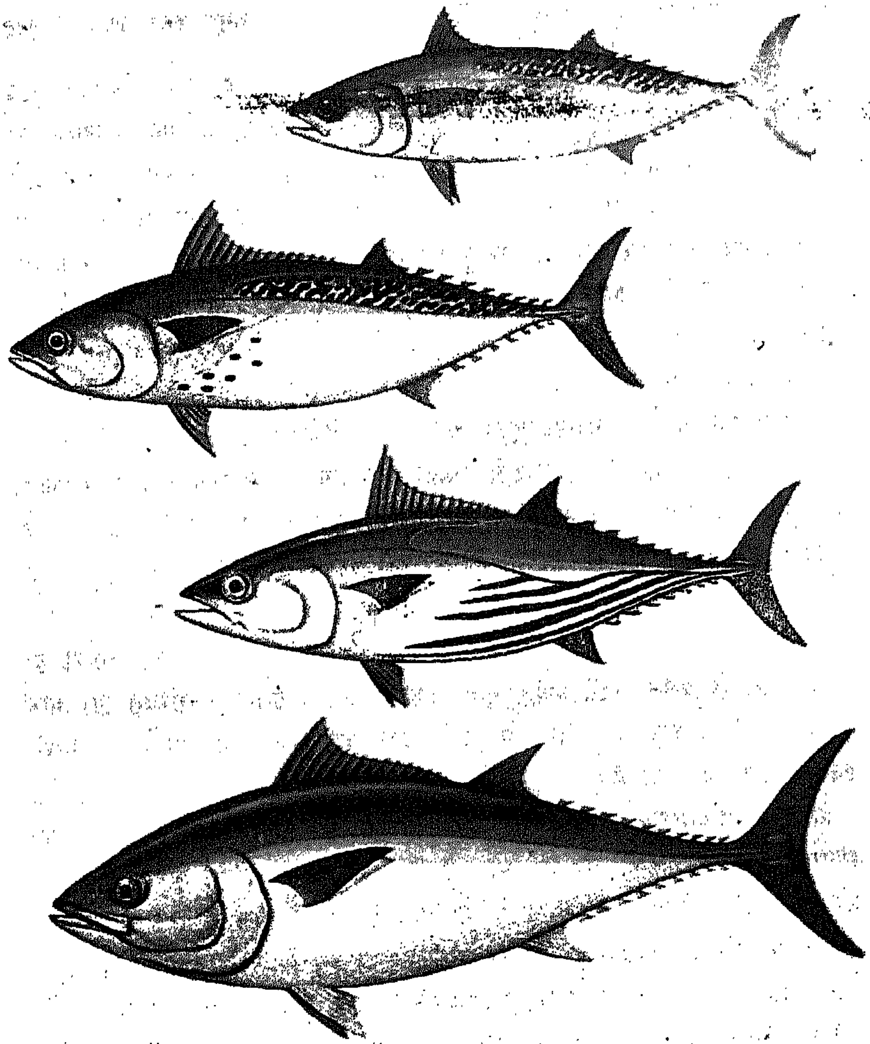
वैज्ञानिक ने कहा, "हाँ-हाँ मैं तुम्हें इस विषय में भारत की स्थिति के बारे में बताने जा रहा हूँ।''

"भारतवर्ष में प्रति व्यक्ति मछली का औसत उपभोग (Per capita Consumption) मात्र 3.2 किलोग्राम प्रतिवर्ष है। यह विश्व के एक तिहाई से भी कम है। जापान में मछली का औसत उपभोग 86 किलोग्राम प्रतिवर्ष है। दक्षिण पूर्वी एशियाई देशों में 30 से 50 किलोग्राम, बंगलादेश में 7.5 किलोग्राम, श्रीलंका में 14.9 किलोग्राम तथा पाकिस्तान और नेपाल में 2.8 और 0.8 किलोग्राम प्रतिवर्ष है। इन आंकड़ों से यह स्पष्ट है कि भारत में मछली का औसत उपभोग अत्यन्त कम है।

जैसा कि तुम जानते हो कि भारत तीन ओर जल से घिरा हुआ है– हिन्द महासागर, अरब सागर तथा बंगाल की खाड़ी। विभिन्न प्रकार की सामुद्रिक मछलियाँ जैसे– *सारडीन, ट्यूना, बांगड़ा* (चित्र-16), *बंबिल, पॉम्फेट* इत्यादि समुद्र के तटवर्गीय स्थानों में पायी जाती हैं। समुद्र के निकट की नदियाँ, चपटे प्रकार की *झींगा मछली* का उत्कृष्ट उत्पादन स्थान हैं। भारत की तट रेखा (Coastline) लगभग 7000 किलोमीटर लम्बी है। यह अनुमान है कि हिन्द महासागर में मछली का उत्पादन प्रति वर्ष 70 से 170 लाख टन हो सकता है जिसमें से भारत 50 से 90 लाख टन उत्पादन कर सकता है। परन्तु इस समय समुद्री मछली का उत्पादन लगभग 17.55 लाख टन ही है। इस प्रकार तुम देखोगे कि सामुद्रिक मछलियों का उत्पादन बढ़ाकर 4 से 5 गुना किया जा सकता है। जिस प्रकार भारत में जनसंख्या की वृद्धि हो रही है उससे अनुमान लगाया जाता है कि सन् 2000 के बाद भारत को 130 लाख टन मछलियों की आवश्यकता होगी। होने वाली कमी की पूर्ति ताजे जल से मछली उत्पादन करके होगी। वर्तमान समय में भारत में समुद्र से मछलियों के उत्पादन का विस्तृत विवरण मेरे पास है। सन् 1984-85 में समुद्री मछलियों का उत्पादन 16.98 लाख टन था जबकि सन् 1983-84 में केवल 15.19 लाख टन ही था। तुम्हें यह जानकर खुशी होगी कि समुद्र में मछली उत्पादन की सीमा में विस्तार हो रहा है। सन् 1989-90 में भारत में समुद्री मछली का उत्पादन 17.90 लाख टन था जबकि कुल उत्पादन 32.50 लाख टन था। विशेष रूप से झींगा, सारडीन, बंबिल तथा बांगड़ा मछलियाँ ही समुद्र से पकड़ी जाती हैं। भारत में पूरे सामुद्रिक मछलियों के उत्पादन का 23% केरल में पाया जाता है। दूसरा स्थान महाराष्ट्र तथा गुजरात का है और उसके बाद तमिलनाडु में मछली पकड़ने का स्थान है। इस प्रकार पश्चिमी तट पर 71% तथा पूर्वी तट पर 29% मछली पकड़ी जाती है।''

रामू बीच में बोल उठा– "मैं झींगा मछली खाना पसन्द करता हूँ। मुझे भारत में प्राप्त झींगा मछली के विषय में बताइये।''

वैज्ञानिक ने कहा, "सामुद्रिक उत्पादन में 90% झींगा मछली का उत्पादन होता है, जो अधिकतर विदेशों में निर्यात कर दिया जाता है। सन् 1985-86 में 85843



चित्र 16 : चार विभिन्न प्रकार की मछलियाँ-- बाँगड़ा, पीले पंख वाला ट्यूना, धारीदार ट्यूना, नीले पख वाला ट्यूना

टन समुद्री मछलियों का उत्पादन हुआ और विदेशों में भेजा गया, जिसका मूल्य 460.67 करोड़ रुपये था। झींगा मछली का कुल अन्तर्राष्ट्रीय व्यवसाय 5 लाख टन था जिसका मूल्य 30.2 लाख डालर (US Dollar) था। इसमें भारत का योगदान 10% का था। कुछ वर्ष पहले भारत ने जापान के बाजार में झींगा मछली व्यवसाय में एकाधिकार प्राप्त कर लिया था परन्तु अब ताइवान इस क्षेत्र में भारत से आगे बढ़ गया है। ताइवान ने जापान को सन् 1986-87 में 50,000 टन झींगा मछली भेजी जबकि भारत ने कुल 37,000 टन झींगा मछली जापान को भेजी।''

इसी समय रामू थोड़ा सोचने लगा और बाद में पूछा, "आप कृपया बताइये कि समुद्री मछलियों को कैसे पकड़ा जाता है?''

वैज्ञानिक ने जबाब दिया, "यद्यपि 1960 तक देश का लगभग समस्त उत्पादन देशज अयंत्रीकृत यानों से हुआ करता था, तथापि बाद के वर्षों में इस प्रवणता में परिवर्तन आने लगा। देश में अब समुद्री मात्स्यकी सम्पदाओं का विदोहन मूल रूप से विविध प्रकार के देशज गियरों (Gears) से हो रहा है। इसमें ट्राल नेट, पर्ससीन, ड्रिफ्ट ग्रिल नेट आदि का उपयोग करने वाली छोटी यंत्रीकृत बोट, बाहरी या भीतरी इंजन से चलने वाली देशज नावें आदि आते हैं। इसके अतिरिक्त 20 और 30 मीटर के आकार की सीमा में आने वाले बड़े पोतों का परिचालन निजी व्यक्तियों द्वारा हो रहा है।

हमारी महासागरीय सम्पदा तो बड़ी विस्तृत है लेकिन इसके साथ कुछ कठिनाइयाँ भी हैं। अभी तो यह हाल है कि हम अपने तटों में मात्र 8-10 किलोमीटर की दूरी तक ही समुद्र में जा पाते हैं, तथा अपने सीमित साधनों से मछलियाँ पकड़ते हैं। अधिक दूर जाकर मछलियाँ पकड़ने के लिए न तो हमारे पास यथेष्ट साधन हैं और न ही कुशल मानवशक्ति। रामू तुम यह सुनकर दुखी होगे कि हम यांत्रिक पोतों की कमी के कारण दूर तक नहीं जा पाते और थाइलैंड (Thailand), ताइवान जैसे देशों के शक्तिशाली यांत्रिक पोत हमारे क्षेत्रों में आकर चुपके से मछलियाँ पकड़कर ले जाते हैं।

मैं इस विषय को समाप्त करने से पहले तुम्हें ***झींगा, महाचिंगं*** (Lobster),

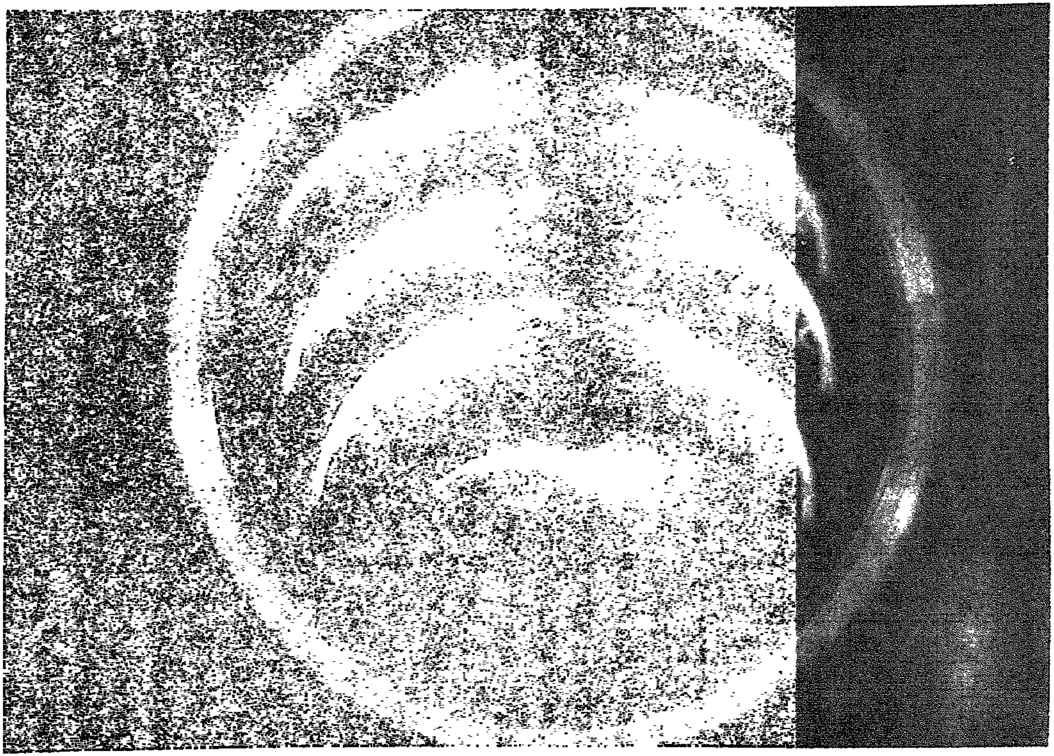
विचिंगट (Cray Fish) तथा *केकड़ा* के विषय में कुछ बताना चाहता हूँ। तुम *झींगा, महाचिंगट, मछली* तथा *केकड़े* के विषय में जानते ही होंगे जिनको मछली बाजार में बेचा जाता है। ये एक मूल्यवान संसाधन हैं। ये प्रांन तथा श्रिम्प के संबंधी माने जाते हैं। ये कठोर खोल के अन्दर रहने वाले जलचर हैं तथा देखा जाता है कि केकड़े विशाल आकृति में भी पाए जाते हैं। जापान के समुद्र में बहुत विशाल केकड़ा पकड़ा गया है। इनमें से कुछ केकड़े *मैक्रोचेरिया कैम्फेरी* (Macrocheira Kaempferi) के नाम से जाने जाते हैं। इनके पंजे एक ओर से दूसरी ओर तक 4 मीटर लम्बे होते हैं तथा बाहर की ओर फैले रहते हैं। इस प्रकार के केकड़े का कवच 45 सेंटीमीटर चौड़ा होता है। *तस्मानियन केकड़ा* (Tasmanian Crabs) 10-12 किलोग्राम के वजन का होता है तथा इसके एक जोड़े संदशिक पैर 40 सेंटीमीटर लम्बे होते हैं।

केकड़ा तथा *लॉबस्टार* अपने शरीर के अंग को त्याग कर स्वाभाविक रूप से उनकी स्थान पूर्ति कर सकते हैं (चित्र-4)। स्पेन के मछुआरे उनकी इस प्राकृतिक परिघटना से बहुत लाभ उठाते हैं। वे केकड़े या लॉबस्टार पकड़कर उनके पंजों को तोड़ लेते हैं और अभागे केकड़ों को फिर से समुद्र में फेंक देते हैं। समय के साथ-साथ उनके पंजे फिर से आ जाते हैं तथा कुछ समय बाद उनके साथ फिर ऐसा ही व्यवहार किया जाता है। लॉबस्टार बहुत जल्दी से अपने उदर को फैलाकर कभी सिकुड़ कर तैर सकता है जिससे आवश्यकता पड़ने पर शीघ्रता से पीछे हट सकता है। इसमें संकुचन तथा प्रसारण इतना तीव्र होता है कि यह पानी से ऊपर उछलकर पानी के बाहर हवा में आ जाता है।''

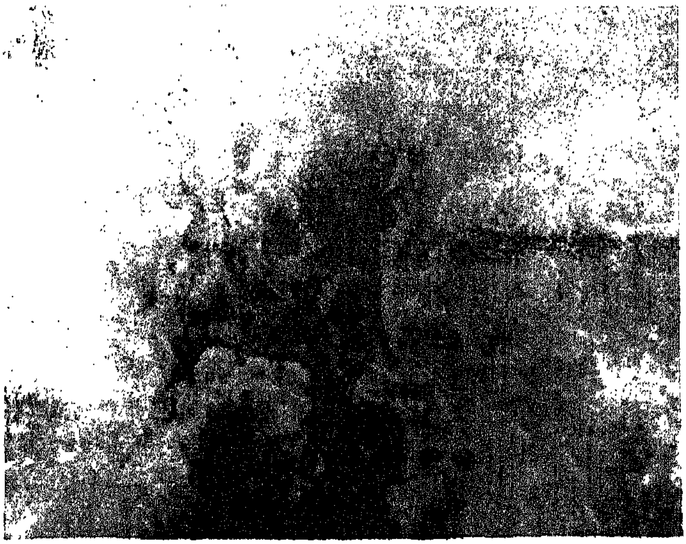
"यहाँ एक और सामुद्रिक जीव का उल्लेख करना भूल गया हूँ.'' वैज्ञानिक ने कहा– "दक्षिण ध्रुव के समुद्र प्राणिप्लवक विशेषकर क्रिलों से भरपूर है (चित्र-17)।

क्रिल ज्यादातर समुद्र के पृष्ठीय स्तर में रहते हैं। ये सूक्ष्मदर्शीय प्लवकीय शैवाल का भक्षण करते हैं। जैसा कि तुमने *पेंग्विन के देश में* शीर्षक पुस्तक में पढ़ा था, क्रिल में प्रोटीन अधिक मात्रा में पाया जाता है।

समुद्री शैवाल (Sea Weeds) उर्वरक तथा रासायनिक तत्व के लिए और औषध निर्माण आदि के लिए उपयोग में लाया जाता है। समुद्री शैवाल द्वारा विशिष्ट



चित्र 17 . क्रिल



चित्र 18 : समुद्री शैवाल (पैडिना टैट्रोस्टोमैटिक–एन.आई.ओ. के सौजन्य से)



चित्र 19 : लाल समुद्री शैवाल (ऐकेन्थोफोरा स्पीसीफेरा–एन.आई.ओ. के सौजन्य से)

रासायनिक तत्व जैसे ऐगार ऐगार (Agar Agar), ऐल्जिनेट इत्यादि भोजन, तांतुकी, औषध निर्माण तथा औद्योगिक कार्य के लिए व्यवहार में लाये जाते हैं। समुद्री शैवाल, प्रोटीन, आयोडीन, जीव ऊर्जा, जानवरों का आहार, औषध निर्माण तथा विशिष्ट वस्तुओं के सार तत्व के निचोड़ में भी प्रयुक्त हो सकता है। इसमें खनिज सार रहने से, विशेषत: सूक्ष्म पोषक (Micronutrients), ये समुद्र तटीय रेतीली भूमि में खाद उत्पन्न कर सकते हैं। इसका सर्वेक्षण तथा खोज भावनगर में सेन्ट्रल साल्ट एण्ड मैरिन केमिकल्स रिसर्च इन्स्टीट्यूट और गोवा में एन आई ओ (N I O) ने किया है। कच्छ और सौराष्ट्र (गुजरात) में 12000 टन से अधिक मात्रा में सारगैसम (Sargassum) पाया गया है। महाराष्ट्र के तटवर्गीय प्रदेश में 210 टन सारगैसम भी पाया गया है। चित्र-18 और 19 में समुद्री शैवाल के कुछ चित्र प्रस्तुत किये गए हैं।

अन्त में मैं तुम्हें मैंग्रोव के बारे में कुछ बताना जरूरी समझता हूँ



चित्र 20 : मैंग्रोव (एकन्थस इलिसीफायलियस–*एन.आई.ओ.के सौजन्य से*)

(चित्र-20)। तुमने सुना होगा कि हर साल समुद्र के तल की ऊँचाई बढ़ती जा रही है (Sea Level Rise)। इससे सारी दुनियाँ के वैज्ञानिक आज चिंतित हैं। इसके साथ-साथ हर साल स्थल का कुछ न कुछ भाग समुद्री अपरदन (Sea Erosion) से समुद्र के अन्दर चला जाता है। समुद्रतट के पास बनी हुई मैंग्रोव इस अपरदन से समुद्रतट को बचाती है। इसके अतिरिक्त चिंगट (Shrimp) मछलियाँ मैंग्रोव से खाद्य सामग्री प्राप्त करती हैं। पारिस्थितिक दृष्टिकोण से देखते हुए, मैंग्रोव की उपयोगिता ने आजकल समुद्र विज्ञान को विशेष रूप से प्रभावित किया है।''

अध्याय 5

समुद्र से औषधि प्राप्ति

(DRUGS FROM THE SEA)

वैज्ञानिक ने कहा–

"अभी तक सामुद्रिक पौधों तथा जीवों को कच्ची सामग्री के रूप में निरापद दवाइयों तथा औषधियों के लिए प्रयोग में लाया जाता रहा है। जिन सौ या उससे भी अधिक पौधों तथा सामुद्रिक जीवों का परीक्षण किया गया है उनमें से लगभग 42 प्रकारों के अच्छे परिणाम निकले हैं। दस सामुद्रिक जीवों में उर्वरता निरोधक गुण पाये गये हैं। जब समुद्री शैवाल से उत्पन्न हुए कैल्शियम ऐल्जिनेट को कटे हुए घाव पर मरहम पट्टी के लिए प्रयोग में लाया जाता है तब उससे जेल जैसा पदार्थ तैयार होता है जो रक्त बहना रोक देता है। ऐल्जिनेट को अन्य कई औषधियों में भी प्रयुक्त किया गया है। दंतचिकित्सक भी इसका प्रयोग करते हैं। ऐगार में सल्फैटेड पॉलिसेकेराइड होता है, जिसके अन्दर कई प्रकार के ऐसे तत्व विद्यमान होते हैं जो जीवाणुओं की वृद्धि को रोक देते हैं। उनमें से एक जीवाणु हरपीस वाइरस भी है। सामुद्रिक पौधों *गेलिडियम कार्टिलेजिनियम* (Gelidium Cartilageneum) से ऐसे कुछ पदार्थ निकाले गये हैं जिसमें मुर्गी के बच्चे के अंडे में एन्फुलुएंजा बी (Influenza B) और मम्पस (Mumps) इत्यादि के जीवाणुओं को रोकने की क्षमता है। सामुद्रिक पौधों से कुछ ऐसे सरसत (Extract) निकाले जाते हैं जो रक्त में कोलेस्टेरॉल (Cholesterol) की मात्रा बढ़ने से रोकते हैं। यह पाया गया है कि इन शैवालों में कुछ ऐसे तत्व हैं जिनसे चूहे का कोलेस्टेरॉल स्तर नीचे आ जाता है।

कुछ ऐसे समुद्री शैवाल भी हैं जो जापान में भोजन के रूप में ग्रहण किये जाते हैं। क्यानिक ऐसिड एवं ऐलोक्यानिक ऐसिड नामक पदार्थ पेट के कीड़ों को मारने के लिए औषधि के रूप में प्रयोग किया जाता है। ये दोनों ही पदार्थ सागर में पाई जाने वाली डिजिनिया सिम्पलेक्स नामक शैवाल से निकाले जाते हैं। हाल ही में ऐलोक्यानिक ऐसिड की सक्रियता दूसरे क्षेत्र में भी प्रकाश में आयी है। यह ऐसिड केन्द्रीय तन्त्रिका तंत्र (Central Nervous System) में विकार पैदा करता है जिसके उपयोग से मस्तिष्क विकार में विभिन्न लक्षणों को समझने में सहायक होने के संकेत मिले हैं।

यह देखा गया है कि चूहे में एलगल पॉलिसैकेराइड द्वारा बेरियम, कैल्शियम तथा जिंक से उत्पन्न जहर को रोका जा सकता है। सामुद्रिक स्पंज कई प्रकार के होते हैं। कैरिबियन स्पंज में से एक सक्रिय पदार्थ निकलता है जो चूहे में कैंसर एवं रक्त कैंसर का (जिसे लुकीमिया नाम से जाना जाता है) निरोध करता है। भारत का सामुद्रिक किनारा काफी विशाल है और वहाँ पर पाये जाने वाले समुद्री जीव भी अनेक प्रकार के हैं। औषधि प्राप्ति की दिशा में अनुसंधान कार्य काफी पिछड़ा हुआ है। इसमें काफी संघटित प्रयास की आवश्यकता है। लगभग 6 वर्ष पूर्व इस दिशा में एक सामूहिक प्रयास प्रारम्भ किया गया था। इसके अन्तर्गत **एन.आई.ओ.** (गोवा), **बोस संस्थान** (कलकत्ता), एवं **केन्द्रीय औषधि अनुसंधान संस्थान** (लखनऊ) जैसे तीन संस्थानों ने भाग लिया था।

अब तुम यह देखोगे कि गहरे समुद्रतल में और क्या-क्या पाया जाता है।'' इतना कहने पर वैज्ञानिक रुक गया।

अध्याय 6

समुद्र की खनिज सम्पदा

(MINERALS FROM THE SEA)

वैज्ञानिक ने कहा, "अभी तक तुम सामुद्रिक दुनियाँ की एक सुन्दर कहानी सुन रहे थे, परन्तु यह लाखों सामुद्रिक जीवन्त प्राणियों की कहानी का एक भाग है। मैंने अभी तक तुम्हें केवल कुछ अद्‌भुत सामुद्रिक जीव-जन्तुओं का विवरण दिया है। यदि कोई सालों इसका प्रयत्न करें तो भी इन सबके विषय में पूरा विवरण देना संभव नहीं होगा। आओ, अब मैं तुम्हें कुछ निर्जीव सामुद्रिक सम्पदा अर्थात् खनिज पदार्थ, रसायन इत्यादि के विषय में जानकारी के लिये एक भू-वैज्ञानिक के पास ले चलता हूँ।''

समुद्र में छिपी हुई सम्पदा के बारे में रामू की दिलचस्पी बढ़ती गई। रामू भू-वैज्ञानिक के पास जाकर बोला, "मुझे आप सामुद्रिक खनिज सम्पदा के विषय में कुछ बताइये।''

भू-वैज्ञानिक ने कहा, "जैसा कि तुम जानते हो जीवन का प्रारंभ समुद्र से ही हुआ है। अब तुम देखोगे कि समुद्र में विभिन्न प्रकार के खनिज तथा रासायनिक तत्वों का बाहुल्य है। यह शायद स्वाभाविक ही है क्योंकि समुद्र सतह पृथ्वी का ही दीर्घीकरण है। समुद्र के पानी के नीचे भूमि ही है।

बढ़ती हुई जनसंख्या तथा सभ्यता की प्रगति के साथ-साथ मनुष्य की मांगों में भी वृद्धि हुई है। अधिक मात्रा में धातु एवं खनिज की मांग के कारण इनकी प्राप्ति के लिए भू-संसाधन में लगातार कमी आ रही है। इसलिए मनुष्य नये संसाधनों की खोज में समुद्र के नीचे सर्वेक्षण कर रहा है। अब मैं तुम्हें इनके विषय में कुछ विवरण दूंगा।

पहले मुझे सामुद्रिक रासायनिक तत्व के विषय में कुछ कहने दो। समुद्र में लगभग साठ (60) के करीब मूल तत्व पाये गये हैं उनमें से केवल छः को ही व्यापारिक रूप से लिया गया है। ये हैं सोडियम तथा क्लोरिन (साधारण लवण या सोडियम क्लोराइड के रूप में), मैंग्नीशियम (उसके यौगिक पदार्थ के रूप में), ब्रोमीन एवं कैल्शियम तथा सल्फर (गन्धक, कैल्शियम सल्फेट या जिप्सम के रूप में)। कम सांद्रण होने से समुद्र में से पोटेशियम निकालना बहुत लाभकारी नहीं है, जबकि लवण निकालने के समय कुछ हद तक पोटेशियम समुद्र जल से प्राप्त हुआ।''

रामू बीच में ही पूछ बैठा, ''लवण को किस प्रकार समुद्र के जल से प्राप्त करते हैं?''

भू-वैज्ञानिक ने उत्तर दिया, ''लवण सौर तापन द्वारा वाष्पित करके कई देशों में निर्यात किया जाता है। विशिष्ट रूप से भारतवर्ष में समुद्री जल को सौर तापन द्वारा वाष्पित करके ही लवण तैयार किया जाता है। (चित्र-21)। सौर द्वारा वाष्पित करने की विधि का प्रयोग अन्य देशों जैसे– संयुक्त राष्ट्र अमरीका, चीन, फ्रांस, आस्ट्रेलिया, स्पेन, पुर्तगाल तथा दक्षिण एशिया और अफ्रीका के देशों में भी किया गया है। वर्तमान में लवण का उत्पादन भारतवर्ष में 90 लाख टन है। सन् 2000 ई. तक लवण का उत्पादन करीब 220 लाख टन तक होने की सम्भावना है।

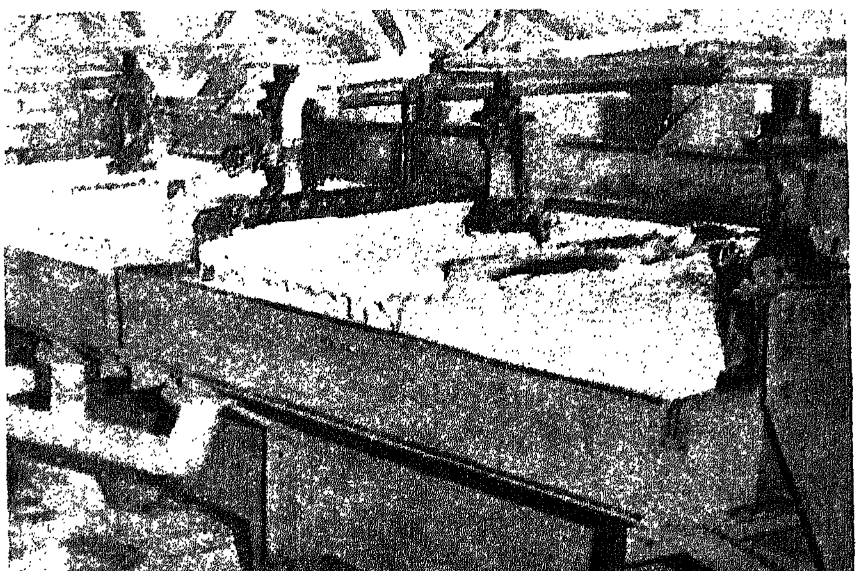
जब नमक निकालने के लिए समुद्र जल को खुले स्थान में वाष्पित किया जाता है तो समुद्री बिटर्न प्राप्त होता है। एक टन बिटर्न से एक टन से कुछ कम नमक का उत्पादन होता है। इस बिटर्न के अन्दर 12% से 14% सोडियम क्लोराइड, 2.5% पोटेशियम क्लोराइड, 10% से 12% मैंग्नीशियम क्लोराइड, 6% से 7% मैंग्नीशियम सल्फेट तथा 0.2% मैंग्नीशियम ब्रोमोइड पाया जाता है। पोटेशियम उर्वरक समुद्री बिटर्न से प्राप्त किये जा सकते हैं। सौर शक्ति का लाभ उठाते हुए समुद्री बिटर्न को फिर से वाष्पित करके ठोस वाष्पनज जैसे अपरिष्कृत लवण, मिश्रित लवण, तथा खाद्य लवण पाये जा सकते हैं। सोडियम सल्फेट तथा पोटेशियम उर्वरक की प्राप्ति के लिए समुद्री बिटर्न को फिर से संशोधित किया जा सकता है। सोडियम सल्फेट, कागज, कांच, तांतुकी तथा अपमार्जक उद्योग में काम में लाया जाता है।



चित्र 21 : समुद्री जल को सौर तापन द्वारा वाष्पित करके ही लवण तैयार किया जाता है। (सैंट्रल साल्ट एंड मैरिन कैमिकल्स रिसर्च इंस्टीट्यूट, भावनगर के सौजन्य से)।

मिश्रित लवण से पोटेशियम उर्वरक की प्राप्ति भारत जैसे कृषि प्रधान देश के लिए काफी महत्वपूर्ण है। भारतवर्ष की किसी भी भूमि में पोटेशियम निक्षेप (Potassium Deposit) नहीं है। एक बहुत उत्तम पोटेशियम उर्वरक, जिसकी प्राप्ति समुद्र की बिटर्न में होती है, पोटेशियम सियोनाइट (Potassium Schoenite) के नाम से जाना जाता है। इसका उर्वरक मूल्य बहुत अधिक है। इस विषय में गुजरात के भावनगर शहर में **सेन्ट्रल साल्ट एण्ड मैरिन केमिकल्स रिसर्च इन्स्टीट्यूट** ने बहुत ही अनुसंधान का काम किया है। चित्र-22 में पोटेशियम सियोनाइट तैयार करते हुए आरंभिक संयंत्र को दिखाया गया है।

समुद्र जल तथा शुक्ति कोष्ठ या डोलोमाइट को साधारण कच्ची सामग्री के रूप में प्रयोग में लाकर मैग्नीशियम धातु का बहुत बड़ी मात्रा में निर्माण किया जा सकता है। यह विधि संयुक्त राष्ट्र अमरीका तथा नार्वे में प्रयोग में लाई जाती है। वास्तव में समस्त विश्व में मैग्नीशियम का कुल उत्पादन 1.8 से 2.0 लाख टन है। उसमें



चित्र 22 : समुद्री जल से पोटेशियम सियोमाइट—एक आरंभिक संयंत्र *(सैंट्रल साल्ट एंड मैरिन कैमिकल्स रिसर्च इंस्टीट्यूट, भावनगर के सौजन्य से)*

से 1.2 लाख टन का उत्पादन समुद्री जल से होता है। मैंग्नीशियम धातु तथा उसके एल्युमिनियम, मैंगनीज, जैरकोनियम, थोरियम, जिंक तथा चांदी के साथ मिश्र धातु ऐसे औद्योगिक प्रयोग में लाये जा सकते हैं जहाँ हल्कापन तथा यांत्रिक गुण धर्म की आवश्यकता होती है।

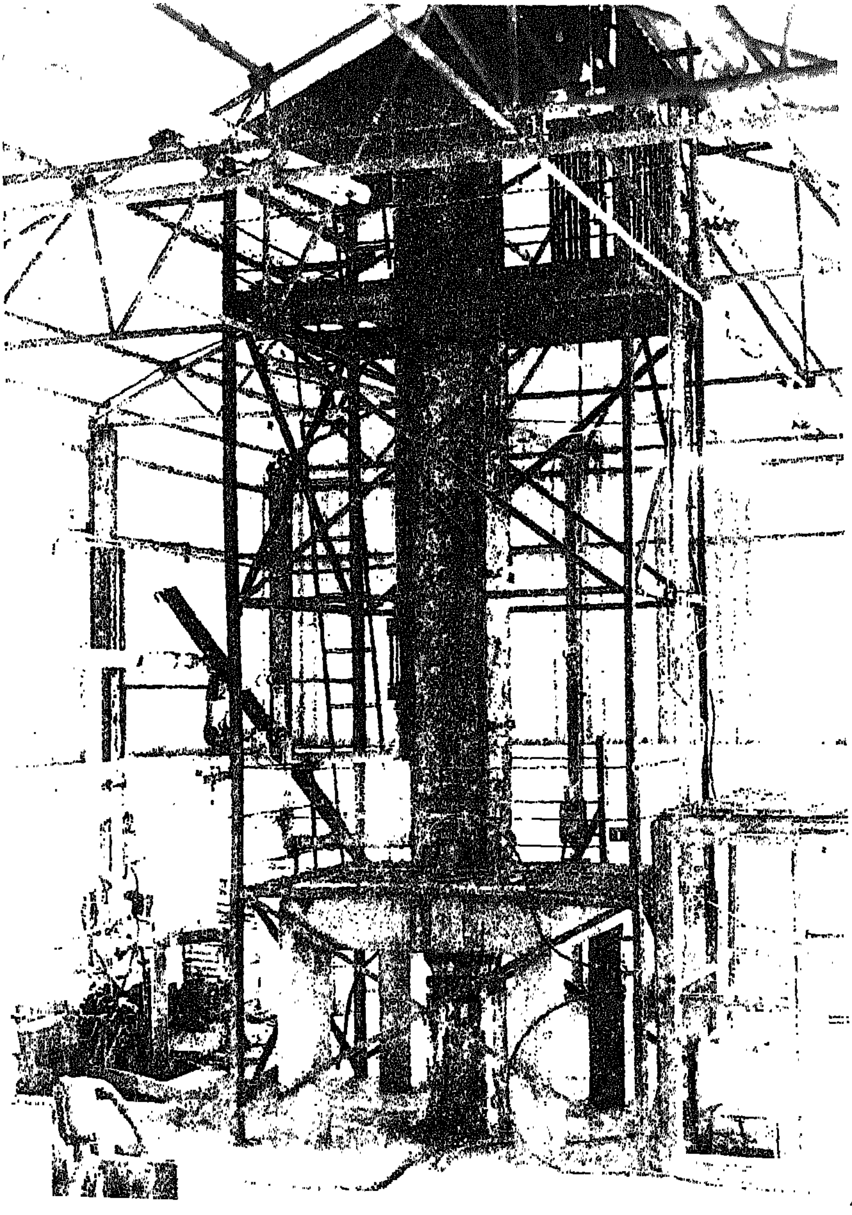
समुद्री जल ब्रोमीन का एक प्रमुख स्रोत है जो कि समुद्री जल में ब्रोमाइड के रूप में उपस्थित रहता है। ब्रोमीन तथा इसके यौगिक का अधिक मात्रा में प्रयोग उत्तम प्रकार के तेल, रंग, फोटोग्राफी रसायन, कीटनाशक दवाओं तथा औषधियाँ तैयार करने में किया जाता है। संयुक्त राष्ट्र अमरीका, इंग्लैंड, फ्रांस, जापान में बहुत अधिक मात्रा में तथा इज़राइल, स्पेन, इटली, दक्षिण अफ्रीका तथा भारतवर्ष में अपेक्षाकृत कम मात्रा में, समुद्र की बिटर्न से ब्रोमीन का निर्माण किया जा रहा है। इस संबंध में यह बोलना उचित होगा कि सैंट्रल साल्ट एण्ड मैरिन कैमिकल्स रिसर्च इंस्टीट्यूट (सी.एस.एम.सी.आर.आई.) समुद्री जल से ब्रोमीन के उत्पादन के लिए उच्चस्तर का अनुसंधान कार्य कर रहा है। चित्र–23 में ब्रोमीन उत्पादन करने के लिए एक आरम्भिक संयंत्र दिखाया गया है, जिसे इस इंस्टीट्यूट ने बनाया है।

कुछ समय पहले ही जापान ने समुद्र जल का प्रयोग करते हुए टाइटेनिक ऐसिड द्वारा यूरेनियम प्राप्ति के लिए एक विधि की खोज की है।

अपतट पेट्रोलियम (OFFSHORE PETROLEUM)

यदि हम समुद्र की खनिज सम्पदा के विषय पर और विचार करें तो सर्वप्रथम हमारा ध्यान समुद्र सतह में तेल तथा गैस की प्राप्ति की ओर जाता है।

भू-वैज्ञानिकों का विश्वास है कि करीब सभी महाद्वीपों के अपतट के 200 मील तक पेट्रोलियम पाया जा सकता है। कुछ लोगों का विचार है कि और गहरी समुद्री सतह भी पेट्रोलियम के लिए उचित स्थान हो सकती है। सामान्य रूप से कहा जा सकता है कि संसार में कुल पेट्रोलियम के उत्पादन का 30% भाग अपतट स्थानों से प्राप्त होता है। यह अनुमान किया जा रहा है कि सन 1995 या उसके आसपास



अधिक बढ़ना आरम्भ हुए थे तब से तेल कम्पनियों और राष्ट्रीय सरकारों ने अपतट में तेल तथा गैस के उत्पादन में अधिक धन लगाया। हमारे देश में तेल तथा प्राकृतिक गैस कमीशन ने (Oil and Natural Gas Commission) कई विदेशी संस्थाओं के साथ संभावित अपतट स्थानों में तेल की खोज के लिए संविदाएँ (Contracts) की हैं। बहुत से स्थान ऐसे हैं जहाँ पर अभियान आरंभ हो चुका है। एक है–बंगाल के **सुन्दरबन की बेसिन**, दूसरा है–**कच्छ की बेसिन**। इनके अलावा **कावेरी बेसिन** तथा **कृष्णा-गोदावरी बेसिन** में पेट्रोलियम तथा तेल या प्राकृतिक गैस की उपस्थिति का पता चला है। परन्तु अभी तक अधिकतम प्राप्ति बंबई हाई के स्थानों में ही हुई है जहाँ उत्पादन मई 1976 में आरम्भ हुआ था। भारत में भूमि से प्राप्त तेल और अपतट से प्राप्त तेल, दोनों मिलकर हमारी घरेलू मांग का लगभग 60% पूरा करते हैं। सन् 1990-91 में भारत में कच्चे तेल (Crude Oil) का उत्पादन लगभग 320 लाख टन हुआ। तेल तथा प्राकृतिक गैस के अन्वेषण तथा उत्पादन के लिए एक विशिष्ट प्रौद्योगिकी की आवश्यकता है। इसमें भूतत्व वैज्ञानिक खुदाई, ड्रिलिंग, पंम्पिग एकत्रित करके रखना तथा रिग अनुरक्षण शामिल है। समुद्र तली से पेट्रोलियम एवं प्राकृतिक गैस निकालना सम्भव होगा या नहीं यह जानने के लिए जिस विधि का प्रयोग किया जाता है उसे भूकंपी अध्ययन (Seismic Study) के नाम से जाना जाता है। आजकल वैज्ञानिक ऊर्जा लहर समुद्र अधस्तल के विभिन्न स्थानों में भेजते हैं। ये लहरें महासागर की तली से प्रतिबिम्बित होकर ऊपर प्राप्त की जाती है। इन लहरों के अध्ययन से समुद्र पृष्ठ में उपस्थित खनिज सम्पदा के बारे में जाना जाता हैं। वर्तमान समय में ऊर्जा उत्सर्जक युक्तियाँ जैसे विस्फोटन रहित गैस (Nonexplosive Gas) तथा भूकम्पी बन्दूक (Seismic Gun) महासागर की सतह पर छोड़ी जाती है। एक और नयी प्रणाली चालू की गई है। नाव से जल के नीचे एक गोली (पैनिट्रोमीटर) समुद्री तलछट पर चलायी जाती है। यह पैनिट्रोमीटर हवा-बन्दूक (Air Gun) द्वारा चलायी जाती है जो हवा के दबाव द्वारा परिचालित होती है। यह गोली समुद्र तली के नरम रेत, गाद, तथा मिट्टी के नीचे 10 मीटर गहराई तक प्रवेश करती है।

भू-वैज्ञानिक **अन्वेषण** के लिए जो माध्यम प्रयोग में लाये जाते हैं उनमें विभिन्न प्रकार के यंत्र होते हैं जैसे– **मैगनेटोमीटर** (Magnetometer), **अन्तर्जलीय कैमरा** (Underwater Camera), **विडियोटेप** (Videotape), **वाटरसैम्पलर** इत्यादि। इसके अलावा छोटी **सी पनडुब्बी** (Submersible) का भी प्रयोग किया जाता है। अधिकांश अपतट पेट्रोलियम के स्थानों में गोताखोर बहुत खतरे वाले कार्य करते हैं, जैसे– समुद्रतली का वेधन या ड्रिलिंग, वेलहैड्स और पाइप लाइन, रिग आदि के निर्माण तथा अनुरक्षण। सन् 1975 में लगभग 26 गोताखोरों की उत्तरी समुद्र (North Sea) में एक दुर्घटना में मृत्यु हो गई।

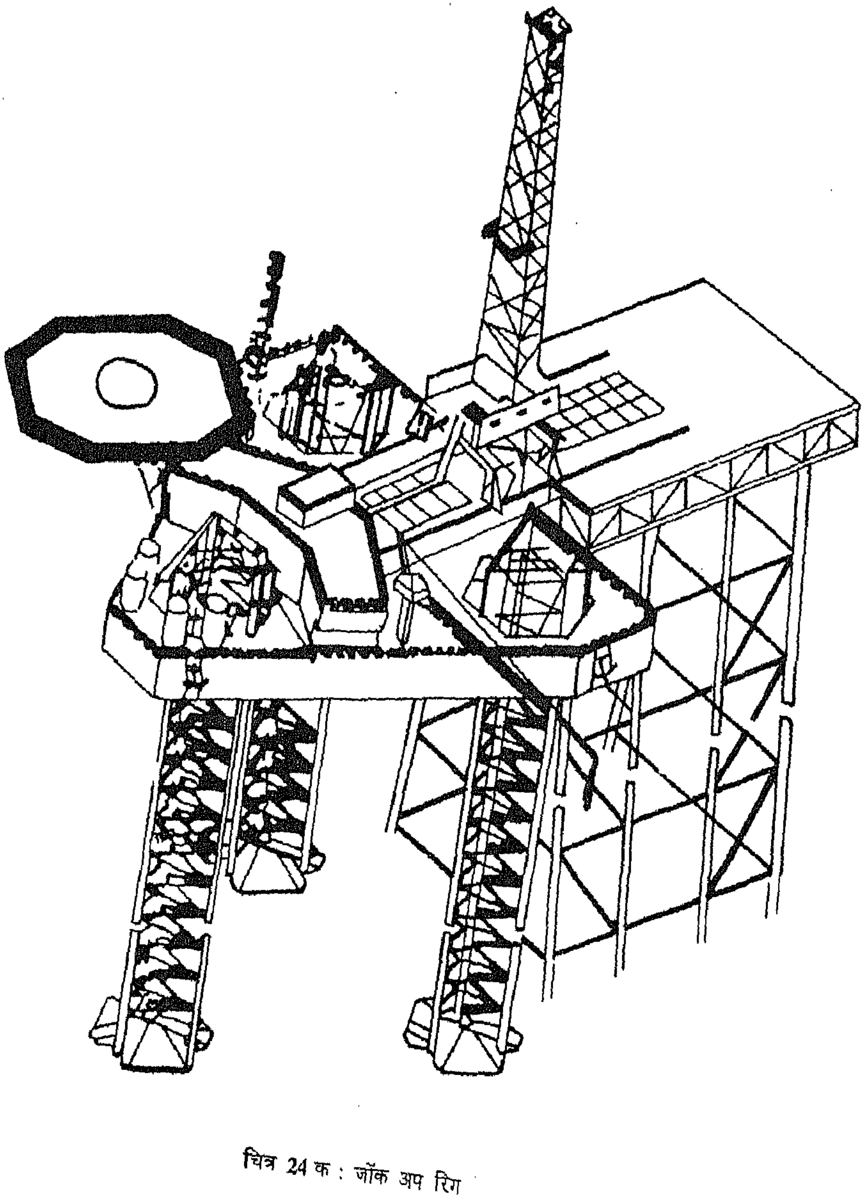
अपतटीय क्षेत्र में समुद्र तली में उपलब्ध हाइड्रोकार्बन की खोज में और प्राप्त खनिज पदार्थ के जमाव कार्य में कई प्रकार की संरचनाओं (Structure) का प्रयोग किया जाता है। अन्वेषण और खनन कार्यों में निम्न प्रकार की तकनीक का प्रयोग किया जाता है :

(क) ***जॉक अप रिग (Jack Up Rig) :*** यह त्रिकोणीय इस्पात पैरा के जोड़ से बनाये गए फ्रेम द्वारा निर्मित किया जाता है। इस प्रकार का फ्रेम रिग के तीन कोनों पर मशीनों की सहायता से ऊपर से नीचे जाने के लिए लगाया जाता है। (चित्र 24 क)। यह 107–8 मीटर गहरे पानी में अच्छा काम कर सकता है।

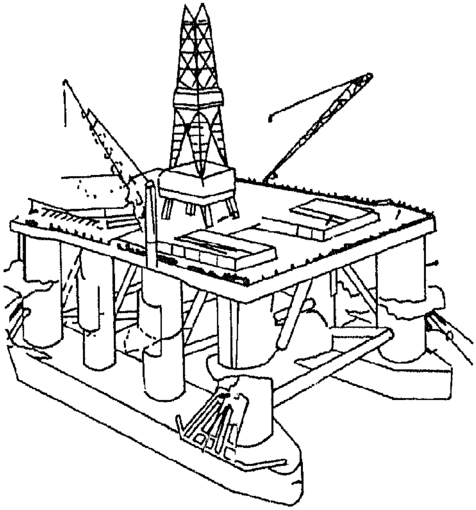
(ख) ***सेमिसब्मर्सिबल रिग (Semisubmersble Rig) :*** इसमें दो समानान्तर बक्से पानी में डूबे रहते हैं। इन बक्सों के ऊपर आठ खम्बे एक बड़ी छत संभाले रहते हैं (चित्र 24 ख)। यह रिग 407 मीटर से अधिक गहरे पानी में काम नहीं कर सकता।

(ग) ***जॉक अप प्लेटफार्म (Jack Up Platform) :*** यह इस्पात से बनी नली को जोड़कर बनाए गए फ्रेम द्वारा निर्मित किया जाता है। इस संरचना को समुद्रतली में नुकीले लट्ठे की मदद से खड़ा किया जाता है (चित्र 24 ग)।

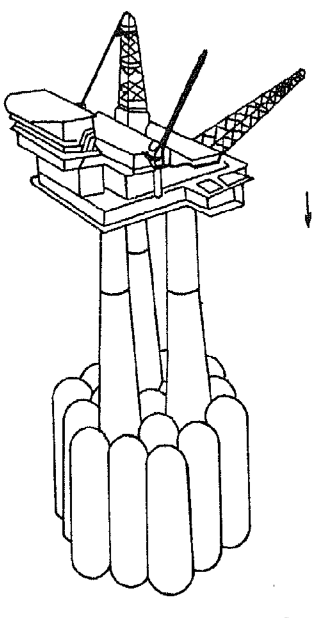
(घ) ***कंक्रीट ग्रेविटी प्लेटफार्म (Concrete Gravity Platform) :*** कंक्रीट अपने भारी घनेपन के कारण आकारों का वजन बढ़ाने में मदद करती है, ताकि समुद्रतल पर यह आकार आसानी से बड़ी लहरों का सामना करते वक्त स्थिर



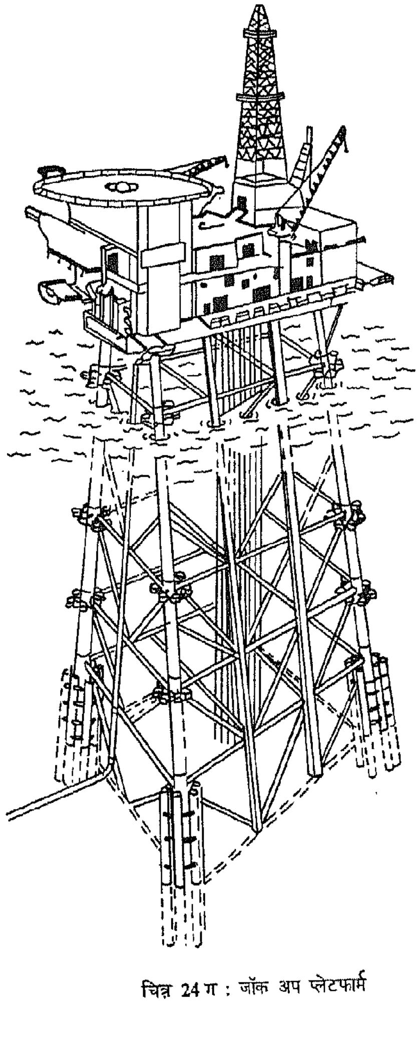
चित्र 24 क : जॉक अप रिग



चित्र 24 ख : सेमिसब्मर्सिवल रिग



चित्र 24 घ : कंक्रीट ग्रेविटी प्लेटफार्म



चित्र 24 ग : जॉक अप प्लेटफार्म

रह सके (चित्र 24 घ)। इस प्रकार का आकार अधिकतम 170 मीटर गहरे पानी में उपयोग में लाया जा सकता है।

उपरोक्त औजारों को और भी सुसज्जित बनाया जा सकता है जैसे इनके साथ एक गोता लगाने का निकाय संलग्न किया जा सकता है जिसमें नियंत्रण घंटी, स्थानान्तरण एवं विसंपीडन कक्षा (Decompression Chamber) तथा टी.वी. कैमरा सम्मिलित है।

प्राकृतिक तेल तथा गैस आयोग (ओ.एन.जी.सी.) का **'सागर प्रभात'** जो एक वेधन जहाज है गोदावरी नदी के बेसिन के अपतट पर कार्य कर रहा है। अब **प्राकृतिक तेल तथा गैस आयोग** अपतट क्षेत्रों में तेल के अन्वेषण अभियानों में 70 से अधिक प्रवेधक नौकाओं का प्रयोग कर रहा है। अपतट पेट्रोलियम के संबंधित विषय को समाप्त करने से पहले यह बताना चाहता हूँ कि **प्राकृतिक तेल तथा गैस आयोग** द्वारा जो उत्पादन असम तथा गुजरात में सन् 1975 में 30 लाख टन था वह अब बढ़कर 320 लाख टन हो गया है। यह निश्चित है कि कुछ वर्षों में हम स्वयं कच्चे तेल के उत्पादन में आत्मनिर्भर हो सकेंगे। परन्तु तेल को शुद्ध करने की क्षमता को बढ़ाने की आवश्यकता है ताकि जनता में पेट्रोल तथा पेट्रोलियम पदार्थों की मांग की पूर्ति आसानी से हो सके।''

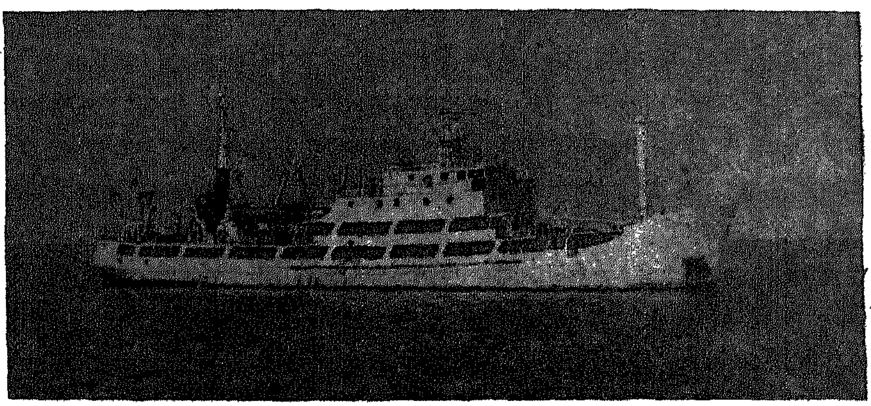
प्लेसर निक्षेप (PLACER DEPOSITS)

भू-वैज्ञानिक ने कहा, "अब मैं तुम्हें उस विषय के बारे में बताना चाहता हूँ जिसे वैज्ञानिक **प्लेसर निक्षेप** कहते हैं। ये रेत तथा बजरी के संग्रह होते हैं जिसमें खनिज जैसे–सोना, प्लैटिनम, थोरियम, जर्कोनियम, टाइटेनियम, एल्युमिनियम इत्यादि पदार्थ मिले रहते हैं। इन प्लेसर निक्षेपों का **अपक्षय** (Weathering) से अपघटन नहीं होता।''

रामू ने पूछा, "अपक्षय क्या होता है?''

जबाव देते हुए भू-वैज्ञानिक बोला, "अपक्षय पौधों तथा जीवाणुओं की एक प्रक्रिया है जिसमें भौतिक तथा रासायनिक क्रिया द्वारा चट्टानों का परिजीवित होना तथा उनका खण्डों में टूट जाना होता है। लगातार कई वर्षों से भारी खनिज पदार्थों के

चारों ओर की चट्टानें पानी में विलीन होकर विघटित हो जाती हैं। साथ ही भारी खनिज पदार्थ जिसे प्लेसर के नाम से जाना जाता है नीचे गिरकर जम जाते हैं। ये खनिज प्लेसर भारत के समुद्री तट पर पाये जाते हैं। इन्हें **काली रेत (Black Sand)** के नाम से जाना जाता है। यह काली रेत भारत के पश्चिम तट पर कन्याकुमारी से लेकर महाराष्ट्र के तट तक पायी जाती है। इन निक्षेपों में इल्मेनाइट, रूटाइल, जिरकान, तथा मोनाजाइट मिलते हैं। इसमें कुछ मात्रा में खनिज जैसे– मैगनेटाइट तथा गार्नेट भी पाये जाते हैं। इस विषय में दो वैज्ञानिक संस्थाएँ–**राष्ट्रीय समुद्र विज्ञान संस्थान** (एन.आई.ओ.) तथा **भारतीय भू-वैज्ञानिक सर्वेक्षण विभाग** (Geological Survey of India) ने अपने-अपने माध्यमों द्वारा अन्वेषण तथा सर्वेक्षण किया। **राष्ट्रीय समुद्र विज्ञान संस्थान** ने समुद्र यात्रा करने वाले समुद्री जहाज़ **'गवेषणी'** का प्रयोग किया (चित्र-25)। भारतीय भू-वैज्ञानिक सर्वेक्षण विभाग ने दो तटीय पोत– **समुद्र कौसटाव** (Samudra Kaustav) तथा **समुद्र सौधीकामा** (Samudra Saudhikama) का प्रयोग किया। इन जहाज़ों के बारे में मैं तुम्हें बाद में बताऊँगा। इन जहाजों ने भारतीय तटीय स्थान पर एक उचित स्थान की खोज की जिसमें पर्याप्त मात्रा में अधिक गुणवत्ता वाले प्लेसर खनिज प्राप्त हुए। भारत के पश्चिम तटीय स्थानों तथा पूर्वी तटीय स्थानों में भी प्लेसर खनिज



चित्र 25 : गवेषणी

मिल रहे हैं। ये विशेष रूप से महाराष्ट्र के रत्नगिरि (Ratnagiri) से, उड़ीसा के दक्षिण भाग जैसे गोपालपुर तथा आन्ध्रप्रदेश के कलिंगापत्तनम क्षेत्र में मिलते हैं।''

"इससे पहले कि आप आगे विवरण दें,'' रामू ने बीच में पूछा, "कृपया मुझे बताइये कि प्लेसर खनिज इतने महत्वपूर्ण क्यों है?''

"ओह हाँ,'' भू-वैज्ञानिक ने उत्तर दिया, "इल्मेनाइट टाइटेनियम ऑक्साइड है। टाइटेनियम वर्णक (Pigment) तथा कठोर और प्रति संक्षारण (Anti Corrogne) ढाँचे के लिए महत्वपूर्ण है। जैसे गहराई में गोता लगाने वाले पोत का ढांचा टाइटेनियम द्वारा तैयार होता है जो समुद्र के नीचे अधिक दबाव सह सकता है। रूटाइल एक दूसरा प्लेसर पदार्थ है, इसमें भी टाइटेनियम होता है। मोनाजाइट एक बहुत महत्वपूर्ण प्लेसर खनिज है जिसमें थोरियम जैसे रेडियोऐक्टिव पदार्थ उपस्थित रहते हैं। थोरियम **नाभिकीय ऊर्जा** (Nuclear Energy) के बनाने में प्रयुक्त होता है।

फॉस्फोराइट निक्षेप (PHOSPHORITE DEPOSITS)

प्लेसर खनिजों के साथ फॉस्फोराइट निक्षेप भारत के अपतट इलाकों के कई स्थानों में पाए जाते हैं। यद्यपि फॉस्फोराइट का समुद्र जल से व्यावसायिक रूप से उत्पादन अभी तक नहीं किया गया है फिर भी वैज्ञानिकों का विश्वास है कि एक दिन समुद्र जल विश्व के उर्वरक की बढ़ती मांग की पूर्ति का एक संसाधन होगा। फॉस्फोराइट निक्षेप प्रधानत: फास्फेट से बना हुआ होता है और यह पर्पटी ग्रंन्थिका तथा रेत के रूप में प्राप्त किया जाता है। वर्तमान समय में भारत बड़ी मात्रा में फॉस्फोराइट आयात कर रहा है। यदि वह चाहे तो कुछ मात्रा में अपने नजदीकी समुद्री क्षेत्रों से अपनी आवश्यकता के लिए फॉस्फोराइट का उत्पादन कर सकता है। पश्चिमी समुद्री तट के सर्वेक्षण के बाद वहाँ कुछ क्षेत्रों में फॉस्फोराइट चट्टानें देखी गयी हैं।''

ऐसे समय में रामू ने फिर पूछा, "क्या आप मुझे इस विषय में कुछ ज्ञान दे सकते हैं कि समुद्र तली से विभिन्न प्रकार के खनिज कैसे प्राप्त हो सकते हैं?''

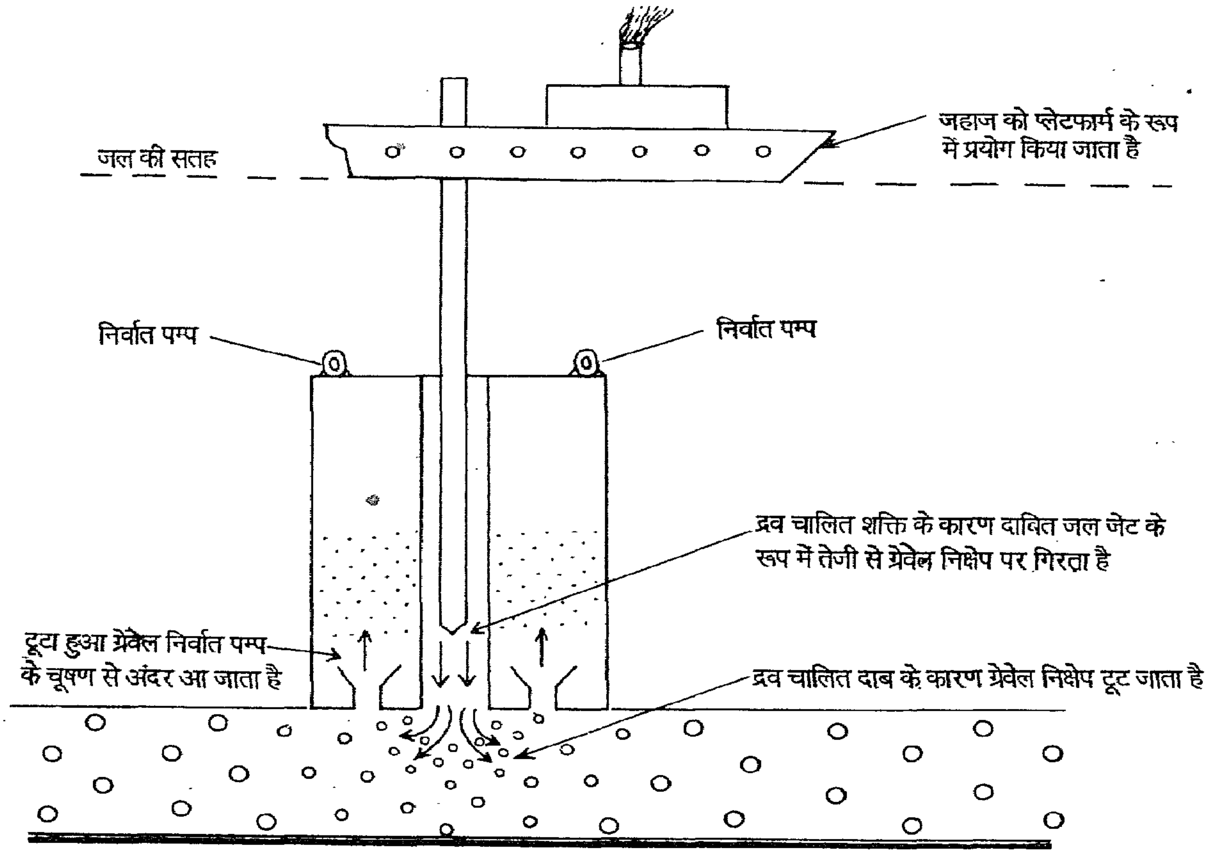
"यह एक अच्छा प्रश्न है,'' भू-वैज्ञानिक ने उत्तर दिया–"समुद्र तली से खनिजों की प्राप्ति के लिए खनन कार्य तीन विधियों द्वारा किया जाता है–**सुरंगन**

(Tunnelling), **पम्पन** (Pumping) तथा **तलमर्जन** (Dredging)। कई कम्पनियाँ समुद्र तली में पाँच किलोमीटर से भी अधिक गहरा गढ्ढा खोदकर कोयला निकालती हैं। समुद्र तली के नीचे से सुरंगन प्रक्रिया द्वारा लोह-अयस्क भी निकाला जाता है। समुद्र तली में सुरंग बनाना बहुत ही खर्चीला तथा जोखिम भरा काम है। सल्फर तथा पोटाश प्राप्त करने के लिए समुद्र तली से खनिज का पम्पन किया जाता है। कई अपतट तथा प्लेसर निक्षेपों को समुद्र तली से समुद्र तट पर पम्पन प्रक्रिया द्वारा ले जाते हैं। तलमार्जक का प्रयोग करके भारी खनिज प्रवाल तथा शंक निकालते हैं।''

भू-वैज्ञानिक यहीं पर रुक गया। रामू की दिलचस्पी अब और भी अधिक बढ़ती जा रही थी, उसने कहा, "मैंने समुद्र से पाये जाने वाली बहुमूल्य धातुओं के विषय में भी सुना है। क्या आप मुझे उन कीमती धातुओं के विषय में कुछ और बतायेंगे?''

भू-वैज्ञानिक ने कहा, "कीमती धातुएँ जैसे सोना तथा प्लैटिनम भी समुद्र से प्राप्त किये जा सकते हैं। यहाँ तक कि हीरा भी समुद्र से प्राप्त किया जा सकता है। एक समय दक्षिण-पश्चिम अफ्रीका (नामिबिया) के अपतट के ग्रैवेल (बजरी) प्लेसर से बहुत अच्छे प्रकार के हीरों का संभरण हुआ करता था। विशेष रूप से सन् 1961-1971 में **मैरिन डायमण्ड कारपोरेशन** ने अभियान के पश्चात् समृद्ध वेदिका तथा उन्नत तटों जैसे स्थानों में से हीरों की खान निकाली। साठ के दशक में इस संस्था ने तीन खनन जहाज़, ग्यारह सहायक जहाज तथा दो हवाई जहाज़ भेजे जिन्होंने **होटेनटोट खाड़ी** (Hottetott Bay) क्षेत्रों में वार्षिक 10 करोड़ रुपये के हीरे प्लेसर ग्रैवेल से प्राप्त किए। ये अधिकांश हीरे **रत्न पत्थर** (Gems Stone) थे। प्लेसर ग्रैवेल द्रवचालित दाब (Hydraulic Pressure) से निकाला जाता है (चित्र 26)।

सोने जैसी कीमती धातु समुद्र से प्राप्त करना बहुत कठिन कार्य है। समुद्र ज़ल में सोना बहुत अल्प मात्रा में घुली हुई स्थिति में होता है। इसकी प्राप्ति आर्थिक दृष्टि से लाभकारी नहीं है। यह गणना की गयी है कि यदि समुद्र तली के एक घन मीटर तलछट (Sediments) में से 15 रु. का सोना प्राप्त किया जा सके, तभी समुद्र तली से सोना निकालने से कुछ लाभ हो सकता है। यह निर्णय लगभग 17-18 वर्ष पहले किया गया था जबकि सोने के मूल्य में तब से अब तक बहुत



चित्र 26 : प्लेसर ग्रैवेल द्रवचालित शक्ति से निकाला जाता है।

अधिक वृद्धि हो गई है। फिर भी समुद्र से सोना प्राप्त करने की विविध विधियों का अनुसंधान किया जा रहा है।

सन् 1960 में **लाल सागर** (Red Sea) के बीच में बहुधात्विक सल्फाइड तलछट पाये गये। इस तलछट की मोटाई 20 मीटर से 100 मीटर तक होती है। 2 से 2.5 किलोमीटर की गहराई तक ये तलछट मिलते हैं। तलछट के ऊपरी भाग का संघटन इस प्रकार है–

लोहा-29%, जिंक- 3.4%, तांबा- 1.3%, सीसा-0.1%, चाँदी-0.005%, सोना- 0.00005%।

समुद्र तली में तलमार्जन करते समय तेज हवा, समुद्री धारा आदि का सामना करना पड़ता है। समुद्री संक्षारण का प्रभाव भी खतरनाक हो सकता है। इन सबको ध्यान में रखते हुए एक उन्नत प्रणाली से विशिष्ट रूप का ड्रेज तैयार किया जाता है। इसमें समुद्र तली पर बहती हुई धारा और गुरूत्व का सहारा लेकर, सोना और भारी धातुओं को अलग किया जाता है। यह तकनीक बहुत ही खर्चीली है– लेकिन समुद्र के पानी में से स्वर्ण निकर्षण के लिए प्रयत्न अभी भी जारी हैं। भू-वैज्ञानिक का यह विश्वास है कि भविष्य में अमरीका के पश्चिमी तट अलास्का, फिलीपाइन एवं सम्भवत: सोवियत फॉर ईस्ट के समुद्री तलछट से सोना प्राप्त करने के कार्य को और प्रोत्साहन दिया जायेगा। अलास्का के अपतट पर **प्लेटिनम प्लेसर** (Platinum Placers) पाये गये हैं। प्लेटिनम सोने से भी ज्यादा कीमती धातु है।'

अध्याय 7

बहुधात्विक पिंडिका और बहुधात्विक सल्फाइड्स

(POLYMETALLIC NODULES AND POLYMETALLIC SULPHIDES)

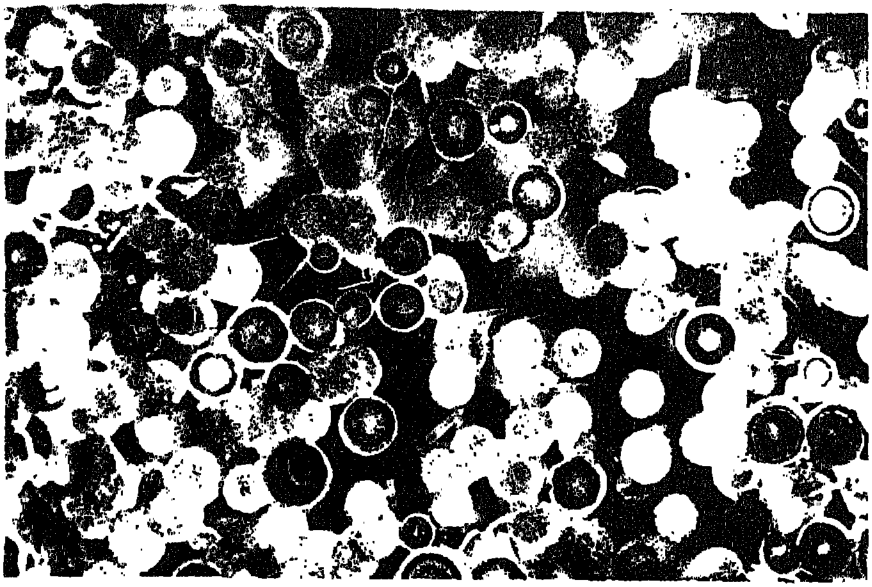
"तुम्हें शायद ज्ञान नहीं है," भू-वैज्ञानिक ने कहा, "हाल ही में भारत ने गहरे समुद्र के अभियान में एक अद्वितीय स्थान प्राप्त किया है।"

"वह क्या विषय है?" बड़े कौतूहल से रामू ने पूछा।

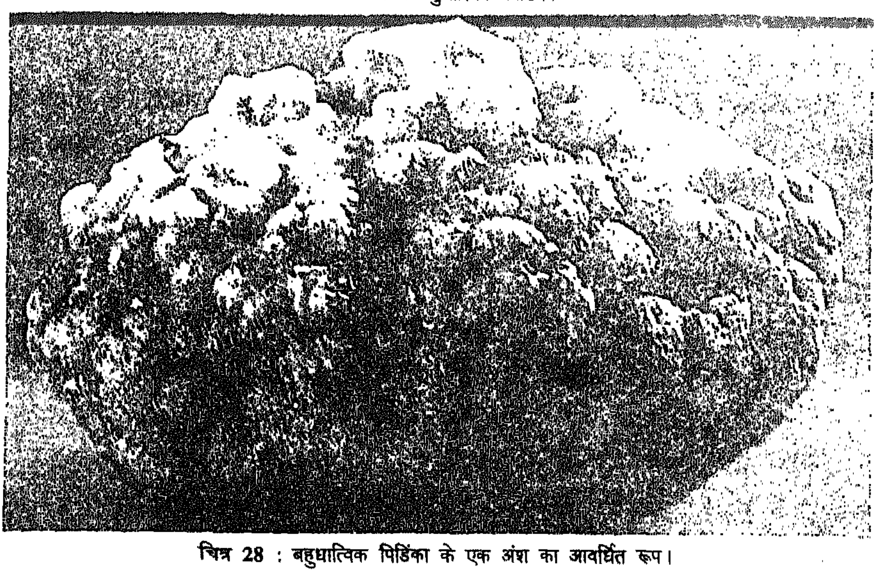
भू-वैज्ञानिक आगे बढ़ा, "17 अगस्त, 1987 में भारत को गहरे समुद्र हिन्द महासागर में खान क्षेत्र दिया गया।"

"गहरे सागर में खान का क्षेत्र!" रामू ने आश्चर्य से पूछा।

"हाँ यह एक ऐसा ही विषय है। मुझे इस विषय में विस्तृत विवरण देने दो। महासागर की गहरी तली में आलू की शक्ल की बहुधात्विक पिंडिकाएँ (Polymetallic Nodules) पाई जाती हैं। इनके आकार में परिवर्तन होते रहते हैं। ये कई 1 सेंन्टीमीटर व्यास की होती हैं तो कई बहुत विशाल 25 सेंन्टीमीटर व्यास की। ये गहरे भूरे रंग से काले रंग में परिवर्तित होती रहती हैं। ये आमतौर से वजन में हल्की होती हैं परन्तु फिर भी पानी से कई गुना भारी तथा सूक्ष्म होती हैं (चित्र-27)। ये प्याज की भाँति महीन लेकिन दृढ़ पर्तों में दिखाई देती हैं। पिंडिका के केन्द्र में नाभिक होता है। कभी-कभी एक अन्य नाभिक पहले नाभिक की वृद्धि के चारों ओर एकत्रित होता है (चित्र-28)। नाभिक मिट्टी का कण, शार्क के दांत का टुकड़ा या जीवाणु जैसा पदार्थ हो सकता है जिसमें परतें बनती हैं। नाभिक में करीब सभी पदार्थ, विशिष्ट धातुओं-जैसे-तांबा, निकेल, कोबाल्ट,



चित्र 27 : बहुधात्विक पिडिंका



चित्र 28 : बहुधात्विक पिडिंका के एक अंश का आवर्धित रूप।

मैंगनीज, तथा लोहा के साधारण ऑक्साइड या हाइड्रोऑक्साइड होते हैं। मैंगनीज तथा लोहा इनमें प्रधान धातुएँ हैं। इसके साथ-साथ थोड़ी मात्रा में आक्साइड तथा हाइड्रोऑक्साइड के रूप में भिन्न धातुएँ जैसे कैडमियम, जिंक, लेड (सीसा), क्रोमियम, तांबा, कोबाल्ट, निकेल, टाइटेनियम इत्यादि पायी जाती हैं। तांबा, कोबाल्ट तथा निकल की बहुत मांग है। हम भारतवर्ष में 65% तांबा आयात करते हैं, जबकि निकेल तथा कोबाल्ट पूरा का पूरा आयात किया जाता है। जैसा कि तुम जानते हो कि ताँबे से बिजली के तार बनाए जाते हैं, तथा यह कीमती मिश्र धातु जैसे पीतल तथा कांसा बनाने के काम में भी आता है। ताँबा बर्तन बनाने के काम आता है क्योंकि तांबा-अग्नि तथा बिजली दोनों के लिए उपयुक्त चालक है। निकेल प्रति संक्षारण गुण के लिये प्रयोग में लाया जाता है। यह सम्पूर्ण रूप से निकेल प्लेटिंग तथा हाइड्रोजोनीकरण के लिए **उत्प्रेरक** (Catalyst) के रूप में प्रयोग किया जाता है। निकेल से प्राप्त मिश्र धातुएँ (Alloys) उद्योगों में विशेष रूप से प्रयोग की जाती हैं। निकेल मिश्र धातु जैसे **निक्रोम** (Nichrome) ताप प्रतिरोधक के रूप में कार्य करता है। निकेल और एक मिश्र धातु जर्मन सिलवर कटलरी के बनाने के काम में लाया जाता है। कोबाल्ट संक्षरण प्रतिरोधी मिश्र धातु एवं चुम्बकों के बनाने में काम में लाया जाता है।''

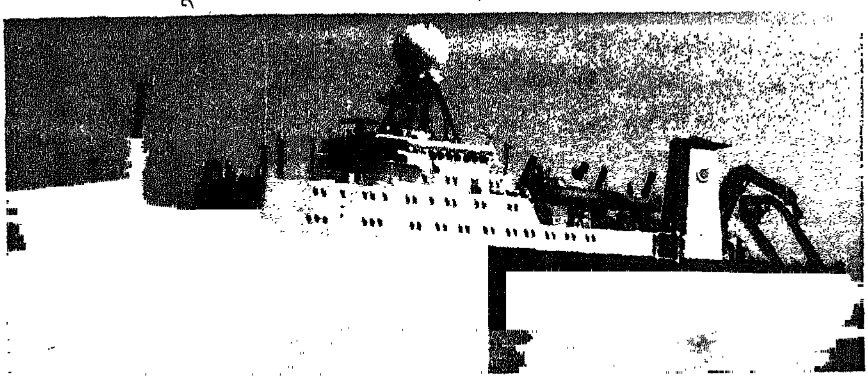
यहाँ पर रामू बीच में बोल उठा और पूछा, ''कृपया मुझे बताइये कि समुद्र से पिंडिकाओं को कैसे निकाला जाता है तथा पिंडिकाओं से धातुएँ किस प्रकार प्राप्त की जाती हैं?''

''मैं तुम्हारी रुचि को देखकर बहुत प्रसन्न हुआ'', भू-वैज्ञानिक ने उत्तर दिया और आगे विवरण दिया।

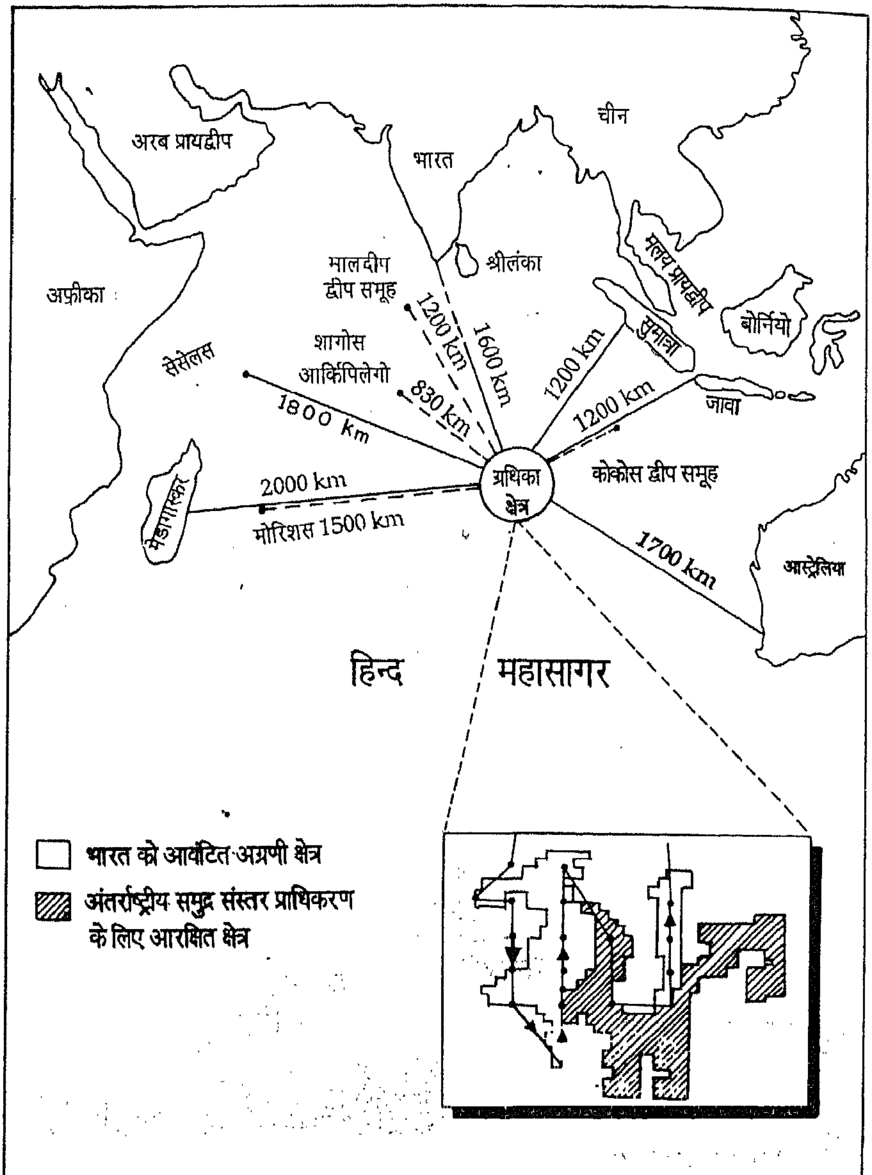
''मैंगनीज पिंडिकाएँ समुद्र तली के कई स्थानों में पाई जाती हैं। ये समुद्र तली में 3.5 से 6 किलोमीटर की गहराई तक पायी जाती हैं। अनुमान है कि हिन्द महासागर में ये 100 से 150 लाख वर्ग किलोमीटर स्थान में फैली हुई हैं। यदि तुम पिंडिका प्राप्ति का समस्त सागर तली में अनुमान लगाओ तो ये कुल मिलाकर 460 लाख वर्ग किलोमीटर स्थान में फैली हुई हैं। प्रथम पिंडिका प्रतिदर्श 26 जनवरी, 1981 में **राष्ट्रीय समुद्र विज्ञान संस्थान** (नेशनल इन्स्टीट्यूट ऑफ ओसनोग्राफी) के वैज्ञानिकों

द्वारा एकत्रित किया गया था। राष्ट्रीय समुद्र विज्ञान संस्थान समुद्र विज्ञान के क्षेत्र में एक अन्तर्राष्ट्रीय प्रसिद्धि प्राप्त वैज्ञानिक संस्था है। डॉ. एस. जैड. कासिम जो उस समय संस्था के निदेशक थे और प्रथम पिंडिका प्रतिदर्श उठाने वाले इस दल के नेता भी थे। उसके पश्चात् कुछ किलोग्राम पिंडिकाएँ एकत्रित की गई। इस दल ने **गवेषणी** नामक परिष्कृत समुद्र वैज्ञानिक अनुसंधान जलयान का प्रयोग किया (चित्र-25)। तुम्हें मैं अब कुछ समय पश्चात् इस जहाज के विषय में बताऊँगा। प्रारम्भ से ही यह जहाज़ पिंडिकाओं के लिए सर्वेक्षण तथा अन्वेषण का कार्य कर रहा है। इस क्षेत्र में एक दूसरा समुद्री वैज्ञानिक अनुसंधान जहाज **'सागर कन्या'** भी प्रयोग में लाया गया। यह आधुनिकतम यंत्रों से सुसज्जित समुद्र में जाने वाला जहाज़ है (चित्र-29)। यह जहाज़ महासागर विकास विभाग का है। इसके साथ विदेशों से किराये पर लिए गए कुछ अनुसंधान जहाज़ जैसे **स्कन्डी सर्वेयर** (नार्वे से,) **फार्नेला** (इग्लैंड से), तथा **जी.ए. रीये** (इंग्लैंड से) भी थे। एक देशी जहाज़ भी जिसका नाम है **"नन्दरचित"** किराये पर लिया गया था।

हिन्द महासागर के मध्य में 40 लाख वर्ग किलोमीटर स्थान का सर्वेक्षण तथा अनुसंधान करने के पश्चात् भारत ने दो खान स्थलों का पता लगाया। प्रत्येक स्थल 150.000 वर्ग किलोमीटर स्थान घेरते हैं। इनमें से एक स्थल भारत को भविष्य में बहुधात्विक पिंडिका के खनन के लिए दिया गया है (चित्र-30)। यह खनन स्थल पिंडिकाओं से भरपूर है जिसका प्रयोग हम कई दशकों तक कर सकते हैं। यह खान



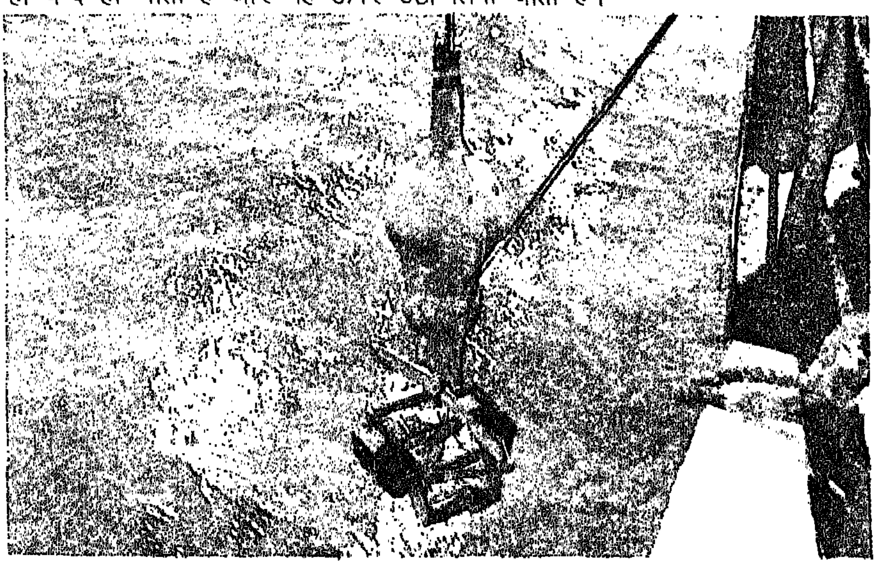
चित्र 29 : सागर कन्या



चित्र 30 : बहुधात्विक पिंडिकाओं का खननस्थल

जैसा कि तुम नक्शे में देखोगे, कन्याकुमारी के दक्षिण में 1600 किलोमीटर से भी अधिक दूरी पर है (चित्र-30)।''

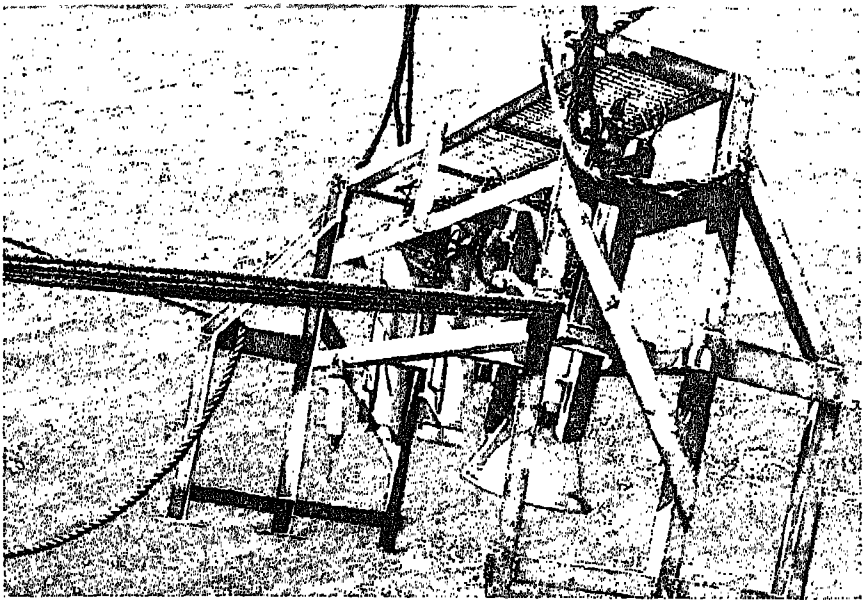
रामू ने पूछा, "क्या आप मुझे बता सकते हैं कि किस प्रकार इन पिंडिकाओं को समुद्र से उठाया जाता है तथा कैसे इनको रखा जाता है? मैं समझता हूँ कि 3.5 से 6 किलोमीटर तक की गहराई से इनको समुद्र तली से एकत्रित करना बहुत ही खर्चीला होगा।'' "हाँ तुम ठीक कहते हो'', भू-वैज्ञानिक ने उत्तर दिया। "अभी तक पिंडिका को **बुमारंग ग्रेब** (**Boomerang Grab**) तथा ड्रेज (**Dredge**) की सहायता से एकत्रित किया जाता है (चित्र 31-32)। ड्रेज द्वारा हम एक बार में 20-30 किलोग्राम पिंडिकाएँ एकत्रित कर उठा सकते हैं। ड्रेज पानी में मजबूत इस्पात तार की सहायता से डुबाया जाता है। जब यह समुद्र तली को स्पर्श कर लेता है तब कई सौ मीटर तक इसको खींचा जाता है। इस विधि द्वारा समुद्र तल से पिंडिकाओं को निकाला जाता है। जब पिंडिकाओं का निकर्षक (ड्रेज) लगभग भर जाता है तो इसका ढक्कन अपने आप ही बन्द हो जाता है और यह ऊपर उठा लिया जाता है।''



चित्र 31 : बुमारग ग्रैब जहाज की ड्रेक से समुद्री जल के अन्दर भेजा जा रहा है। नीचे एक कैमरा भी संलग्न है जिससे समुद्र की तली के चित्र लिए जा सकते हैं *(एन.आई.ओ. के सौजन्य से)*



चित्र 32 : ड्रेज– समुद्रतली से एक ड्रेज को जहाज़ के डेक पर उठा लिया गया। ड्रेज से बहुधात्विक पिंडिकाओं को निकाला जाता है। *(एन.आई.ओ. के सौजन्य से)*



चित्र 33 : अंतर्जलीय फोटोग्राफी के लिए फोटोस्लेज कैमरा। *(एन.आई.ओ. गोवा के सौजन्य से)*

रामू ने पूछा, "समुद्रतली की फोटो कैसे खींची जाती है?"

भू-वैज्ञानिक ने कहा, "इसके लिए फोटोस्लेज कैमरा होता है (चित्र-33)। अधिक मात्रा में 20-30 टन प्रति घंटे की क्षमता से पिंडिकाओं को उठाने की दक्षतापूर्ण विधि पर लगातार अनुसंधान कार्य चल रहा है। इस विषय में तीन विधियों का प्रयोग किया जा रहा है–

(क) जलीय उत्थापन प्राणाली (Hydraulic System)

(ख) वायु उत्थापन प्रणाली (Air Lift System)

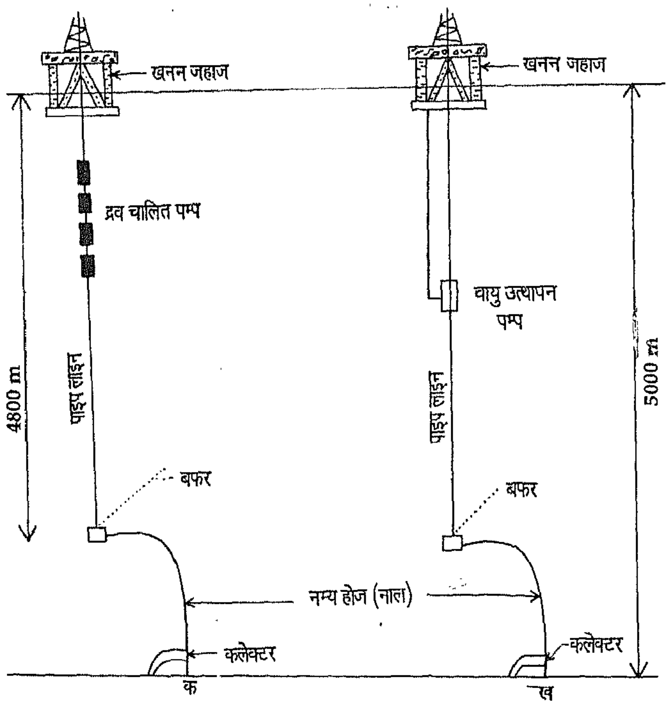
(ग) सतत लाइन बकेट प्रणाली (Continuous Line Bucket System)

चित्र 34 में जलीय उत्थापन प्रणाली और वायु उत्थापन प्रणाली के सम्बन्ध में एक रेखाचित्र प्रस्तुत किया गया है। चित्र-35 में गंभीर समुद्र तली से बहुधात्विक पिंडिका की खनन कार्य प्रणाली दिखायी गयी है। चित्र-36 में देखा जा सकता है कि कलेक्टर

कैसे समुद्र तली से बहुधात्विक पिंडिका उठा लेता है। चित्र-37 में सतत लाइन बकेट प्रणाली का एक रेखाचित्र प्रस्तुत किया गया है।

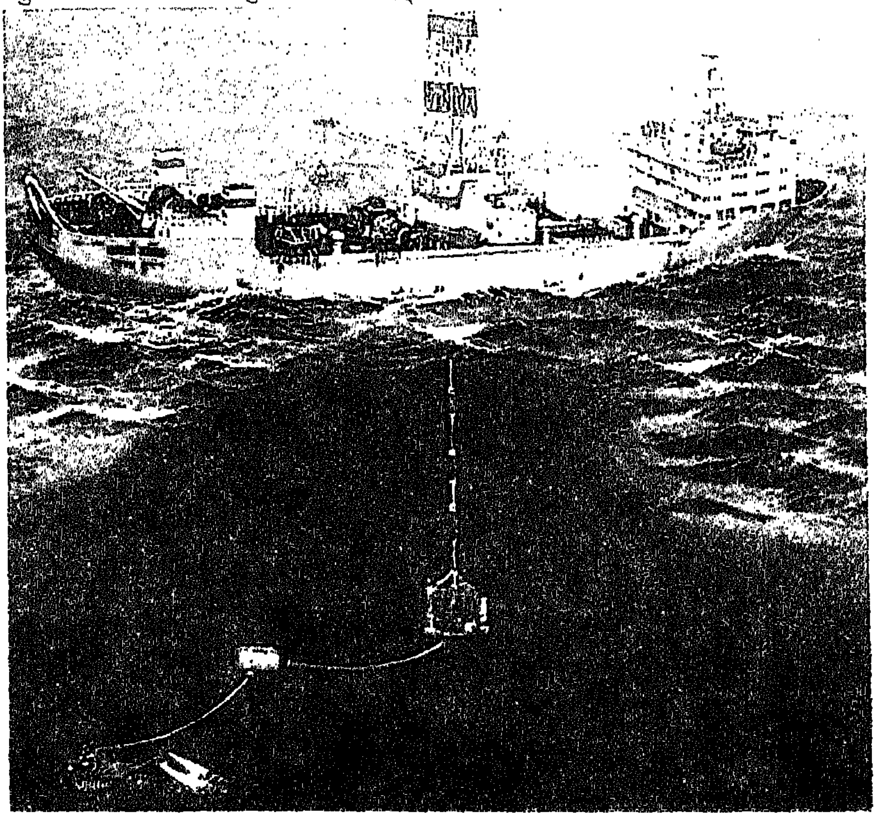
यद्यपि गहरे समुद्र में पिंडिकाओं के खनन के बारे में अनुसंधान कार्य चल रहे हैं। इससे पहले कि हम व्यावसायिक मात्रा में खनन की कोई संतोषप्रद तकनीक को जान सकें कम से कम एक दशक या उससे अधिक समय लगेगा। साथ-साथ हमें यह भी सुनिश्चित करना होगा कि समुद्र तली में अधिक मात्रा में खनन करने से सामुद्रिक वातावरण को कोई क्षति तो नहीं पहुँचेगी।

समुद्र तली से पिंडों का खनन करने में अनेक समस्याएँ हैं जिनका सावधानीपूर्वक मूल्यांकन किया जाना चाहिए। बड़े पैमाने पर किये जाने वाले ख़नन कार्य के दौरान



चित्र 34 क : जलीय उत्थापन प्रणाली

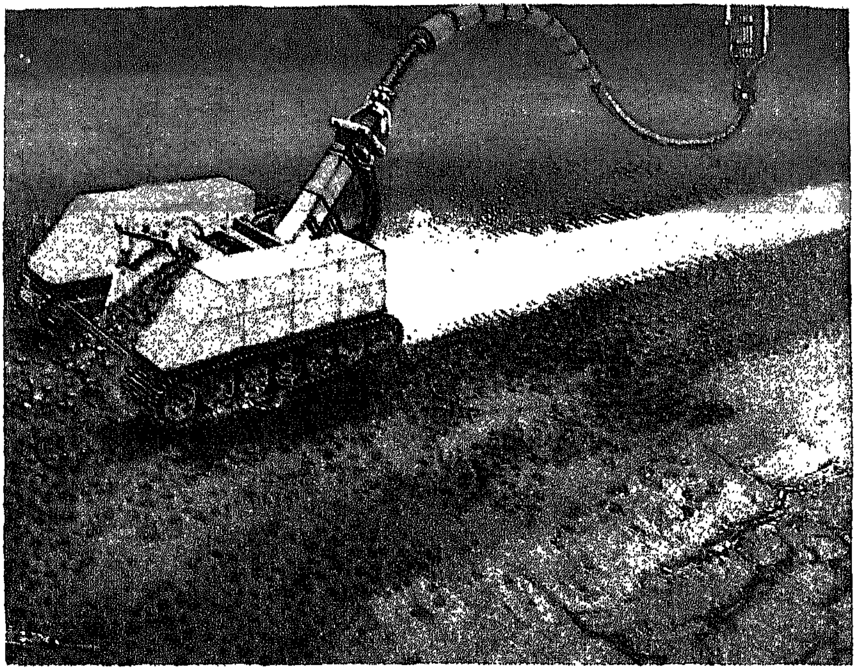
चित्र 34 ख : वायु उत्थापन प्रणाली



चित्र 35 : समुद्रतली से बहुधात्विक पिंडिकाओं की खनन कार्य प्रणाली

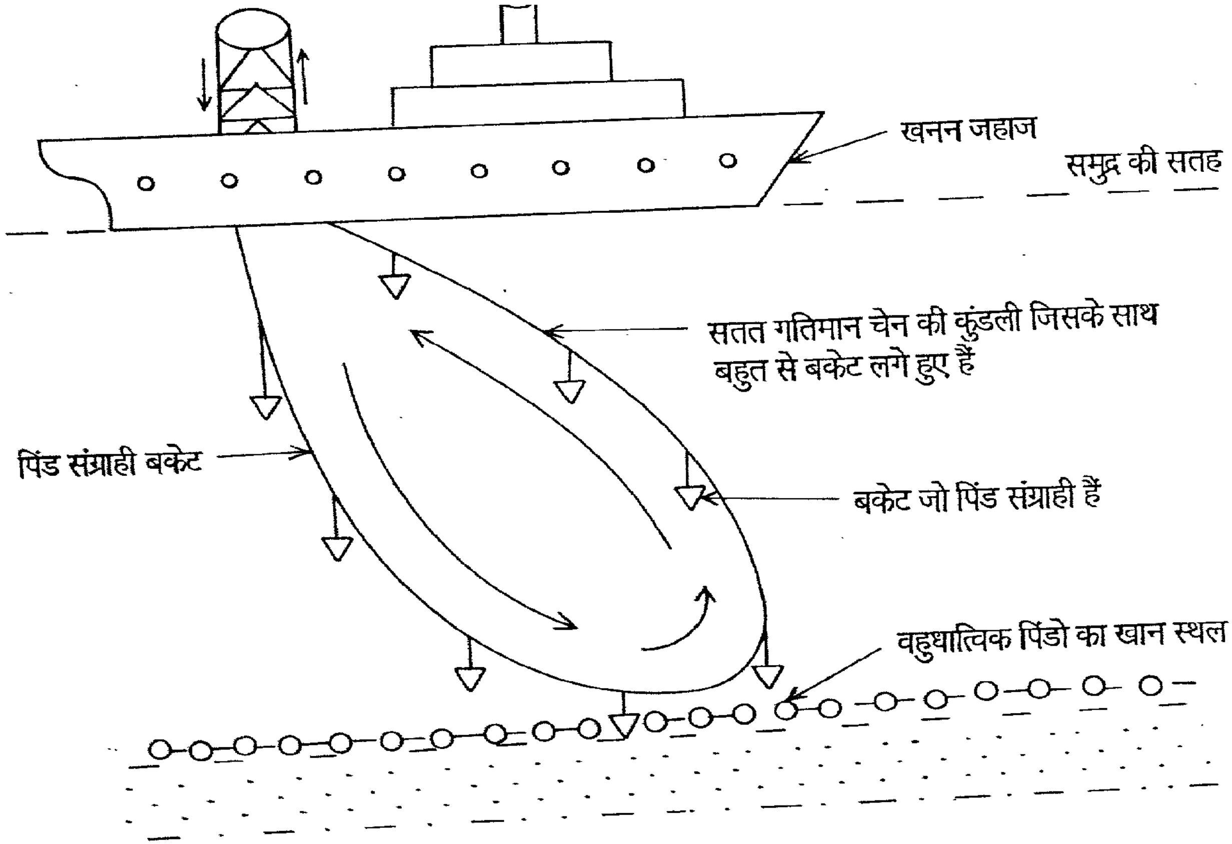
अपार जलराशि के विकृत होने की अनेक सम्भावनाएँ बनी रहती हैं जिसके कारण समुद्र तल के तलछट में उत्तेजना एवं विक्षोभ आ सकते हैं। यह अनुभव किया जाता है कि वह स्थिर समुद्र तली, जो लाखों वर्षों से है, उसके उत्तेजित हो जाने से खनन द्वारा पिंडों के उत्पादन में पूर्णतया कमी आ सकती है। इससे समुद्र तली में नितलस्थ जीव (Benthic Animals) भी नष्ट हो सकते हैं।''

अब रामू ने पूछा, "कृपया मुझे यह बताइये कि तांबा, निकेल तथा कोबाल्ट जैसी धातुएँ बहुधात्विक पिंडिकाओं से कैसे प्राप्त की जाती है?''



चित्र 36 : समुद्रतली में कार्य करता कलेक्टर

भू-वैज्ञानिक ने उत्तर दिया– "धातुओं का पिंडिका से निष्कर्षण **'निष्कर्षण धातु कर्म'** (Extractive Metallurgy) नाम से जाना जाता है। कई रासायनिक तत्वों की विधि के प्रयोग द्वारा तथा तापमान और दबाव की उपयुक्त परिस्थिति से ही धातुओं को पिंडिकाओं से अलग किया जाता है। इस कार्य के लिए सल्फर-डाई-ऑक्साइड और अमोनिया या सल्फ्यूरिक ऐसिड प्रयोग में लाया जाता है। पिंडिका से धातुकर्म बहुत जटिल विधि है। वर्तमान समय में भारत में चार प्रयोगशालाएँ इस विषय में व्यस्त रूप से कार्य कर रही हैं, वे हैं–भुवनेश्वर में रीजनल रिसर्च लैबोरेटरी (Regional Research Laboratory), जमशेदपुर में नेशनल मेटालर्जिकल लैबोरेटरी (National Metallurgical Laboratory), उदयपुर में हिन्दुस्तान जिंक लिमिटेड (Hindusthan Zinc Limited) तथा खेत्री में हिन्दुस्तान कॉपर लिमिटेड (Hindustan Copper Limited)। इससे पहले कि मैं और भी विवरण दूँ मैं तुम्हें यह बताना पसन्द करूंगा



चित्र 37 : सतत लाइन वकेट प्रणाली

कि बहुधात्विक पिंडिका के सक्रिय वैज्ञानिक कार्यक्रम में भारत ने सर्वोपरि मान्यता प्राप्त की है। भारतवर्ष संसार के छः देशों में एक है जिसने समुद्र के क्षेत्र में **अग्रणी निवेशक** (REGISTERED PIONEER INVESTOR) की मान्यता प्राप्त की है। शेष पाँच देश हैं– फ्रांस, जापान, सोवियत रूस, चीन तथा दक्षिण कोरिया।

जैसे कि पहले ही मैंने बताया समुद्र तली के खनन में नवीन कार्य के क्षेत्र में भारत विश्व में पहला देश है जिसे संयुक्त राष्ट्र से खान क्षेत्र प्राप्त हुआ है। यह महत्वपूर्ण उपलब्धि 17 अगस्त, 1987 को प्राप्त हुई थी, खासकर ऐसे सुनहले मौके पर जब हम आजादी की 40वीं वर्षगांठ मना रहे थे। इस उन्नतिपूर्ण वैज्ञानिक कार्य का समस्त श्रेय हमारे वैज्ञानिकों को दिया जाना चाहिए।

बहुधात्विक सल्फाइडस

बहुधात्विक पिंडिका के अलावा बहुधात्विक सल्फाइडस(Polymetallic Sulphides) निक्षेप भी गहरी समुद्र तली में पाये जाते हैं। उसमें अधिकतम मात्रा में तांबा, जिंक तथा लोहे. का अंतर्विष्ट सांद्रण होता है। किन्तु बहुधात्विक पिंडिकाओं की तुलना में सल्फाइड निक्षेपों में दूसरे तत्वों का सांद्रण कम होता है। इसके साथ ही पिंडिकाओं की तुलना में सल्फाइड बहुत कठोर होते हैं। इन सल्फाइड निक्षेपों को विशिष्ट विद्युत चालित ग्रैब द्वारा एकत्रित किया जाता है। इस ग्रैब के साथ एक अंतर्जलीय दूरदर्शन कैमरा (Underwater TV Camera) संलग्न होता है। ग्रेब के जबड़े में बहुत सूक्ष्म काटने वाला किनारा होता है। जबड़े **सुदूर नियंत्रण** (Remote Control) द्वारा खुलते और बन्द होते हैं। जब यह जबड़ा बंद होता है तो यह सल्फाइड निक्षेप को अन्दर उठाता है।

अन्त में मैं तुम्हें यह अवश्य बताऊँगा कि भविष्य में प्रौद्योगिकी में और भी विकास होने पर बहुधात्विक पिंडिकाओं तथा सल्फाइड निक्षेपों को विस्तृत पैमाने पर उपयोग में लाया जा सकता है। इस क्षेत्र में हमें अभी बहुत उन्नति करनी है तथा व्यापारिक रूप से इनकी प्राप्ति सन् 2000 ई. से पहले संभव नहीं है किन्तु इनके सफल परिणाम की संभावना बहुत ही उच्च है।''

अध्याय 8

समुद्र विज्ञान संबंधी प्रौद्योगिकी

(MARINE SCIENCE TECHNOLOGY)

"अभी तक आप सामुद्रिक अभियान, सर्वेक्षण, अन्वेषण तथा सागर की सम्पदा के विषय में विवरण दे रहे थे," रामू ने कहा। "कृपया आप मुझे इस उद्‌देश्य के लिए व्यवहार में लाये जाने वाले सामुद्रिक जहाज के विषय में कुछ बताइये।"

भू-वैज्ञानिक ने कहना प्रारम्भ किया– "कई समुद्र वैज्ञानिक अनुसंधान जहाज़ हैं जो आधुनिक यंत्रों से सुसज्जित हैं। ये यंत्र हमें तापमान, समुद्री जल में लवण की मात्रा, समुद्र की गहराई, समुद्र सतह की प्रकृति, समुद्र तली पर तलछट की प्रकृति, समुद्रतली में चट्टान तथा खनिज की प्रकृति इत्यादि के विषय में ज्ञान देने में सहायता करते हैं। कुछ यंत्र समुद्रतली में जीवित प्राणियों की स्थिर तथा वीडियो तस्वीरें लेते हैं तथा कुछ चट्टानों तथा खनिजों की तस्वीरें भी लेते हैं। जहाज़ में ऐसे परिशुद्धता से मापने वाले यंत्र (Precision Equipment) होते हैं जो जहाज़ की तट से दूरी तथा उसकी सही स्थिति को सूचित करते हैं। पृथ्वी के उस अनुसंधान केन्द्र के साथ एक नियमित संचार व्यवस्था स्थापित रहती है जो जहाज़ को समुद्र में भेजता है। इसके अतिरिक्त यह जहाज़ अन्य विख्यात अनुसंधान केन्द्रों से भी संचार सम्पर्क स्थापित कर सकता है। समुद्र वैज्ञानिक अनुसंधान जहाजों में से कुछ के नाम पृष्ठ संख्या 92 में दिये गये हैं–

अनुसंधान जहाज़	*संबंधित राष्ट्र*	*अनुसंधान जहाज़*	*संबंधित राष्ट्र*
सर्वेयर	यू.एस.ए.	**चार्लस कोनराड**	यू.एस.ए.
टांमस कुक	आस्ट्रेलिया	**ग्लोमर चैलेन्जर**	यू.एस.ए.
जीन चारकोट	फ्रांस	**चार्ल्स डार्विन**	यू.के.
सोने	जर्मनी	**सागर कन्या**	भारतवर्ष
पोलर स्टारन	जर्मनी	**सागर सम्पदा**	भारतवर्ष
मीटिअर 1 और 2	जर्मनी	**गवेषणी**	भारतवर्ष
अटलांटिस 2	यू.एस.ए.	**समुद्र मंथन**	भारतवर्ष

अब मैं तुम्हें भारत में उपलब्ध समुद्र वैज्ञानिक अनुसंधान जहाज़ों के विषय में कुछ बताऊँगा। दिल्ली में स्थित **'महासागर विकास विभाग'** जो भारत सरकार के अधीन एक विशिष्ट मंत्रालय है वह सामुद्रिक विकास के विस्तृत कार्यक्रमों में महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है। इसके दो सुसज्जित समुद्र वैज्ञानिक अनुसंधान जहाज़ हैं– **सागर कन्या** तथा **सागर सम्पदा।**

सागर कन्या : 18 मार्च, 1983 को महासागर विकास विभाग ने यह अनुसंधान पोत प्राप्त किया (चित्र-29)। इसका डिजाइन तथा निर्माण जर्मनी में किया गया था। यह पोत संसार का एक परिष्कृत रूप से सुसज्जित तथा उच्च स्तर का समुद्र वैज्ञानिक अनुसंधान जहाज़ है। यह समुद्र में 45 दिन तक बिना किसी बंदरगाह पर रुके सफर कर सकता है। इस जहाज में नाविकों तथा वैज्ञानिकों के लिए पर्याप्त मात्रा में पीने का पानी तथा भोजन और जहाज़ को चलाने के लिए कम से कम 45 दिन का पर्याप्त मात्रा में ईंधन रहता है। कोई जहाज समुद्र में जितने दिन तक रह सकता है वह उसकी क्षमता (Endurance) कहलाती है। इस अवधि में जहाज यदि समुद्र में बिना रुके चले तो वह 15000 किलोमीटर तक की यात्रा कर सकता है। **सागर कन्या** के अन्तर्गत चार मोटर चालित तंतुक शीशों (Fibre Glass) की नौकाएँ होती हैं जो संकट के समय लोगों के जीवन को बचाने के लिए सक्षम हैं। इसके सभी यंत्र कम्प्यूटरीकृत हैं। इसकी लम्बाई 100.34 मीटर, चौडाई 16.39 मीटर तथा

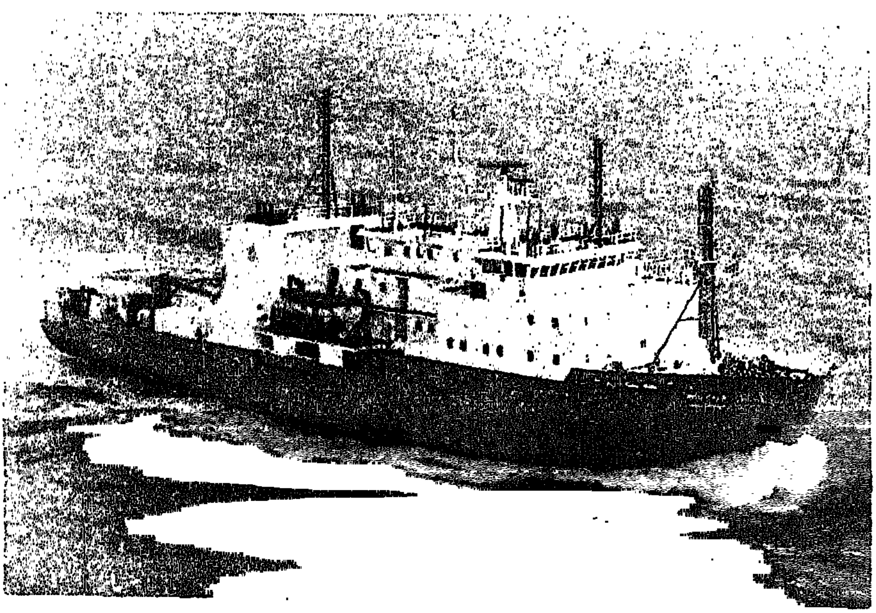
अधिकतम गति सीमा 14.25 समुद्री मील (Knots) है। (अर्थात् 25 किलोमीटर प्रति घंटे के लगभग)। इसमें 91 व्यक्ति एक साथ रह सकते हैं जिनमें 59 जहाज़ के अफ़सर तथा नाविक, 23 वैज्ञानिक, एक डाक्टर और 8 तकनीशियन हैं। जहाज़ में दो रसोईघर हैं। तीन खाना खाने के कमरे और एक सम्मेलन कक्ष है। मनोरंजन के लिए इसमें तीन कमरे हैं। इनमें सात टी.बी. सेट्स, एक विडियो रेकार्डर इत्यादि हैं। इसमें 13 प्रयोगशालाएँ हैं जो समुद्र वैज्ञानिक अनुसंधान कार्यों के लिए विभिन्न आधुनिक यंत्रों से सुसज्जित हैं। अभी तक इस जहाज ने कई महत्वपूर्ण यात्राएँ की हैं।

जैसेकि मैंने अभी बताया कि इस जलयान में 13 प्रयोगशालाएँ हैं। वे भू-विज्ञान, भू-भौतिकी, मौसम विज्ञान, रसायन समुद्र विज्ञान, भौतिक समुद्र विज्ञान, तथा समुद्र जैविकी में समुद्र वैज्ञानिक अनुसंधान के लिए आधारभूत उपकरणों से पूर्णतया सुसज्जित हैं। जीव विज्ञान संबंधी कार्य के लिए एक नम प्रयोगशाला (Wet Laboratory) तथा भौतिक समुद्र वैज्ञानिक कार्य के लिए एक शुष्क प्रयोगशाला (Dry Laboratory) की इसमें व्यवस्था की गई है। इसके द्वितीय डैक पर, रासायनिक, भू-भौतिकी तथा बहुप्रयोजनी इलैक्ट्रॉनिक प्रयोगशालाएँ स्थित हैं। फोटो प्रयोगशाला, प्रिंट कक्ष, चार्ट एवं बैठक कक्ष तथा कम्प्यूटर मुख्य कक्ष में होते हैं। सभी प्रयोगशालाएँ वातानुकूलित हैं और इनमें स्वच्छ जल, समुद्र जल, शुद्ध एवं आसवित जल की व्यवस्था है।

समुद्र वैज्ञानिक अनुसंधान जलयान- **सागर कन्या** से 31 वैज्ञानिकों के एक दल ने 3 सितम्बर से 13 सितम्बर, 1987 तक मारीशस में हुए **अन्तर्राष्ट्रीय महासागर उत्सव** में भाग लिया। मारीशस सरकार ने इस अवसर का लाभ उठाते हुए मारीशस के **तटीय जलक्षेत्र** और **अनन्य आर्थिक क्षेत्र** (Exclusive Economic Zone) में जलराशिक सर्वेक्षण (Hydrographic Survey) और बहुआयामी (Multi Disciplinary) समुद्र वैज्ञानिक अध्ययन किये जाने के लिए भारत सरकार से तकनीकी सहायता का अनुरोध किया था। राष्ट्रीय समुद्र विज्ञान संस्थान के वैज्ञानिकों के 7 सदस्यों के एक तटीय दल ने मारीशस के वैज्ञानिकों और अधिकारियों के साथ मिलकर तटीय पर्यावरणीय अध्ययन किए जबकि समुद्र वैज्ञानिक जलयान **सागर कन्या** को 21

भारतीय और 8 मारीशस के वैज्ञानिकों के साथ मारीशस के अनन्य आर्थिक क्षेत्र में एक बहुआयामी समुद्र वैज्ञानिक प्रेक्षण कार्यक्रम में लगाया गया।

सागर सम्पदा : यह बहुमुखीय मात्स्यकी तथा सामुद्रिक अनुसंधान जहाज है, (चित्र-38)। यह जहाज़ डेनमार्क में तैयार किया गया था। यह जहाज़ **महासागर विकास विभाग** को 6 नवम्बर, 1984 में सौंपा गया। इसकी लम्बाई 71.50 मीटर तथा चौड़ाई 16.40 मीटर है तथा अधिकतम गति 23 किलोमीटर प्रति घंटा है। इसमें 59 नाविक तथा वैज्ञानिक एक साथ रह सकते हैं। इसमें कई प्रयोगशालाएँ हैं। इस पोत में सभी प्रकार की सामुद्रिक मछलियों को पकड़ने के विशेष यंत्र हैं। इसके पोतखोल (Hull) की विशिष्ट बनावट होती है। इसलिए यह सुदूर दक्षिण में 60° अक्षांश तक अंटार्कटिक सागर में पायी जाने वाली क्रिल मछलियों को पकड़ने के लिए जा सकता है।



चित्र 38 : सागर सम्पदा'

इस मत्स्य तथा समुद्र वैज्ञानिक अनुसंधान जलयान **'सागर सम्पदा'** के वैज्ञानिक कार्यक्रम का प्रबंध कोचीन स्थित **केन्द्रीय समुद्री मत्स्य अनुसंधान संस्थान** (Central Marine Fisheries Research Institute) द्वारा किया जाता है। इस जलयान की यात्राओं में बहुत से संस्थानों के वैज्ञानिक भाग लेते हैं, जैसे **राष्ट्रीय सुदूर संवेदन एजेंन्सी** (Central Remote Sensing Agency), **भारतीय मत्स्य सर्वेक्षण** (Fisheries Survey of India), **राष्ट्रीय भौतिक और समुद्र वैज्ञानिक प्रयोगशाला** (National Physical and Oceanographic Laborary), **भारतीय कृषि अनुसंधान संस्थान** (Indian Agricultural Research Institute), **केन्द्रीय मत्स्य शिक्षण संस्थान** (Central Institute of Fisheries Education), **केरल विश्वविद्यालय, आन्ध्र विश्वविद्यालय** तथा **अन्नमलाई विश्वविद्यालय** के वैज्ञानिक।

उपरोक्त जहाज़ के साथ-साथ गोवा में स्थित **नेशनल इन्स्टीट्यूट आफ ओसनोग्राफी** के अधीन समुद्री अनुसंधान जहाज़ **'गवेषणी'** भी है (चित्र-25)। यह प्रथम बहुआयामी सामुद्रिक जहाज़ भारत ने सन् 1976 में प्राप्त किया था। इसमें 19 वैज्ञानिक तथा 45 जहाज के अफसर तथा नाविक एक साथ रह सकते हैं। इसकी लम्बाई 68.33 मीटर तथा चौड़ाई 12.19 मीटर और गति सीमा 10 समुद्री मील हैं (चित्र-25)। इसमें चार प्रयोगशालाएँ हैं।

एक और परिष्कृत एवं विकसित समुद्र वैज्ञानिक अनुसंधान जहाज़ **'समुद्र मंथन'** है। यह भारतीग भू-वैज्ञानिक सर्वेक्षण विभाग के अधीन है। इसकी लम्बाई करीब 70 मीटर है। इसमें भी कई प्रयोगशालाएँ हैं।

उपरोक्त **समुद्र वैज्ञानिक अनुसंधान जहाज़** के साथ-साथ कई **तटीय अनुसंधान जहाज़** (Coastal Research Vessel) भी हैं। **भारतीय भू-वैज्ञानिक सर्वेक्षण विभाग** के पास इस प्रकार के दो जहाज़ जैसे **' समुद्र कौसटाव '** तथा **'समुद्र सौधीकामा '** हैं। इस प्रकार के जहाज़ गहरे समुद्र में नहीं जा सकते। समुद्र में इस जहाज़ का स्थायित्व या क्षमता केवल 7 से 10 दिन की होती है। यह सुन्दर यंत्रों से सुसज्जित है। इन जलयानों को समुद्र तट के निकट निर्जीव सम्पदा जैसे चट्टान, तलछट, खनिज इत्यादि के अध्ययन के काम में लाया जाता है।

अध्याय 9

समुद्री जल का विलवणीकरण
(DESALINATION OF SEA WATER)

"अभी तक आप समुद्री जल के निर्जीव पदार्थों तथा सजीव प्राणियों के विषय में बता रहे थे," रामू ने कहा। "इस बात से मैं आश्चर्यचकित हूँ कि यदि पृथ्वी का 70% स्थान जल से घिरा हुआ है तो पीने के जल का इतना अभाव क्यों है? भारत के कई स्थानों में पीने के पानी की कमी बनी हुई है, क्या हम समुद्र के जल को पीने योग्य नहीं बना सकते?"

"हाँ तुम्हारा प्रश्न काफी तर्कसंगत है", भू-वैज्ञानिक ने सिर हिलाते हुए कहा। "समुद्र के तटवर्ती स्थान जैसे तमिलनाडु, कर्नाटक, उड़ीसा तथा गुजरात में पीने के पानी का अभाव है। कभी अंग्रेज कवि **सैमुएल टेलर कोलरीज** (SAMUEL TAYLOR COLERIDGE) ने कहा था कि "प्रत्येक स्थान पर जल ही जल है परन्तु पीने के लिए एक बूंद भी जल नहीं है।* वास्तव में, समुद्र का जल इतना नमकीन है कि इसे कोई ग्रहण नहीं कर सकता। पेय जल में लवण की मात्रा कम होनी चाहिए। लवण की मात्रा के अनुसार जल को निम्न वर्गों में विभाजित किया जा सकता है।

पेयजल (Potable Water) : जहाँ लवण की मात्रा 500 से 1,000 भाग प्रति मिलियन भाग@ में (अर्थात् लवण की मात्रा 0.05% से 0.1% तक)।

---

* इसका अंग्रेजी मूल है "Water, water everywhere but not a drop to drink (Rhyme of the Ancient Mariner)

@ मिलियन (Million) का अर्थ 10 लाख।

खारा जल (Brackish Water) : जहाँ लवण की मात्रा 1000 से 10000 भाग प्रति मिलियन भाग में (अर्थात् लवण की मात्रा उच्चतम 1% तक)।

लवण जल (Saline Water) : जहाँ लवण की मात्रा 10,000 से 30,000 भाग प्रति मिलियन भाग में (अर्थात् लवण की उच्चतम मात्रा 3% तक)।

सामुद्रिक जल (Sea Water) : जहाँ लवणता 30,000 भाग से ऊपर प्रति मिलियन भाग में (अर्थात् लवण की मात्रा 3% से अधिक)।

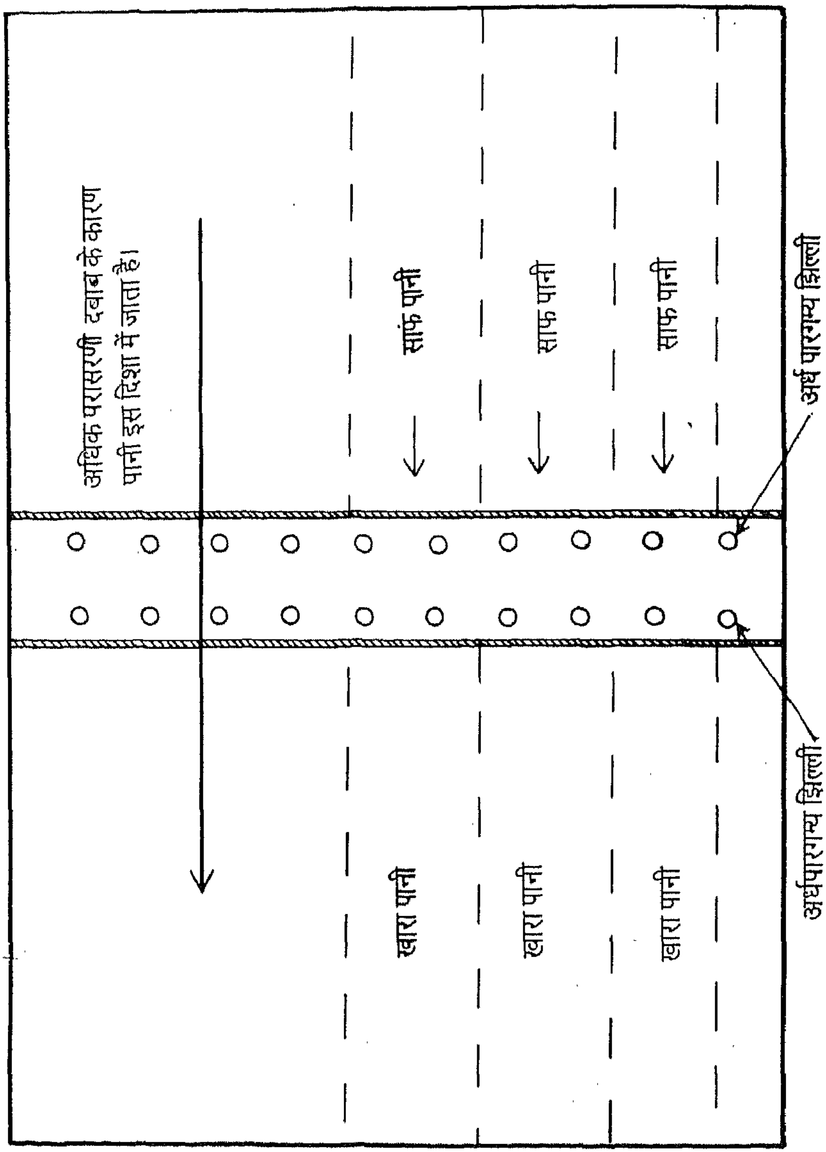
रामू अभी तुम देख रहे हो कि पीने का पानी या पेय जल में लवण की मात्रा ज्यादा से ज्यादा 0.1% के नीचे होनी चाहिए। समुद्र पेय जल का एक अक्षय स्रोत हो सकता है अगर इससे विलवणीकरण करके जल प्राप्त किया जाये जिसमें लवण की मात्रा 0.1% से. नीचे हो। कच्छ, सौराष्ट्र, राजस्थान, हरियाणा, उड़ीसा और तमिलनाडु तथा कई अन्य क्षेत्रों में लोग अभी भी खारा जल पीते हैं जहाँ पानी में लवण की मात्रा 0.1% से भी ऊपर है। लवण मात्रा की अधिकता होने के अलावा रासायनिक द्रव्यों की मात्रा भी अधिक होने से कभी-कभी जल पीने योग्य नहीं रह पाता। ऐसे जल में फ्लुओरिन की मात्रा अधिक होती है। जिससे फ्लुओरोसिस (Fluorosis) की बीमारी हो जाती है।''

''क्या होता है जब मनुष्य को फ्लुओरोसिस हो जाती है?'' रामू पूछ बैठा।

भू-वैज्ञानिक ने उत्तर दिया, ''जब मनुष्य को फ्लुओरोसिस हो जाती है तो उसकी हड्डियाँ भी रोगग्रस्त हो जाती हैं। इससे शरीर का रूप विकृत हो जाता है।''

भू-वैज्ञानिक ने आगे विवरण दिया– ''भारत के प्रधान तटीय नगर विशेष रूप से बम्बई, कलकत्ता, मद्रास तथा विशाखापट्टनम में वर्तमान में पेय जल का वितरण अपर्याप्त मात्रा में है। इसके अलावा नल में जो जल पाया जाता है वह अशुद्ध होता है। इसीलिए पानी को उबाल कर पीने के लिए कहा जाता है। भारत में कई संस्थाओं में समुद्र जल या खारे जल को पेय जल में बदलने के लिए पर्याप्त अनुसंधान किये जा रहे हैं। ये अनुसंधान संस्थाएँ हैं :–

i. सेन्ट्रल साल्ट एण्ड मैरिन केमिकल्स रिसर्च इंस्टीट्यूट, भावनगर, गुजरात।
ii. भाभा एटॉमिक रिसर्च सेंन्टर, बम्बई।
iii. डीफेन्स रिसर्च लेबोरेटरी, जोधपुर।



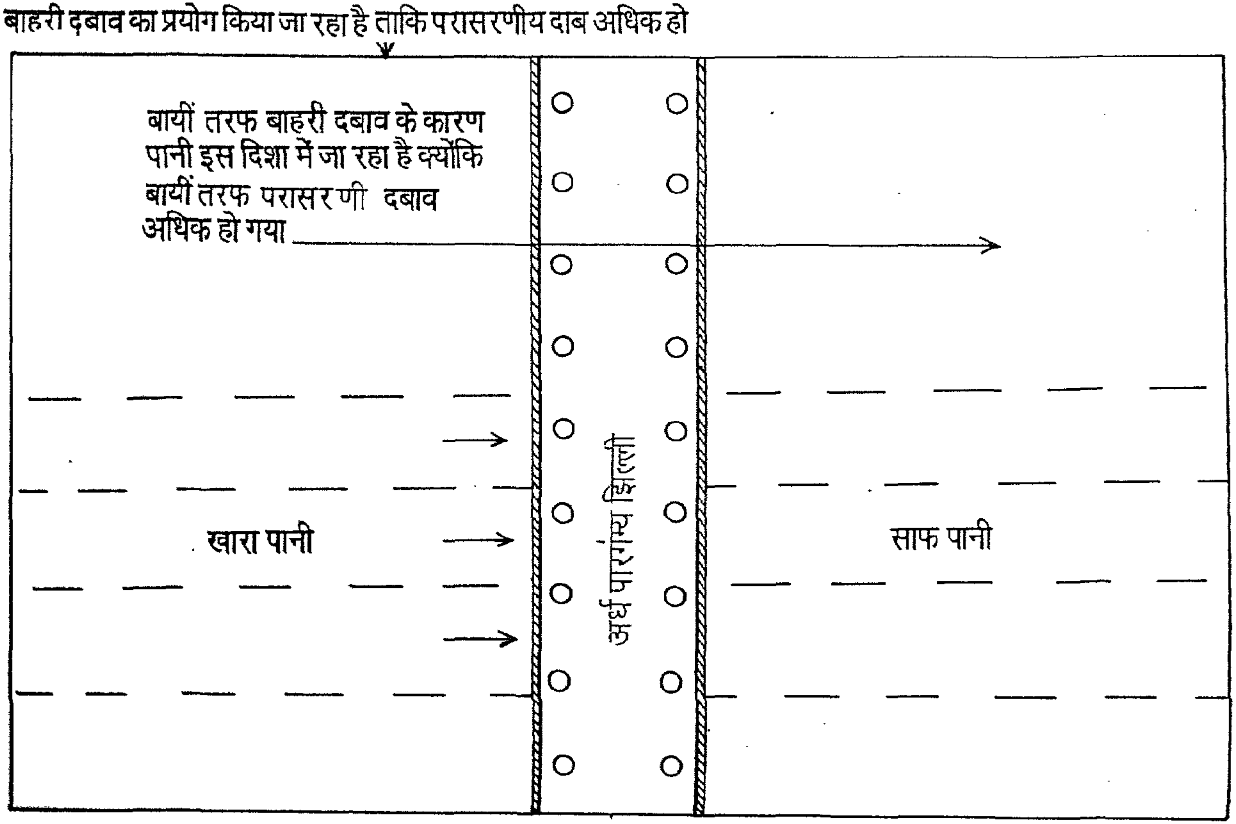
चित्र 39 : परासरणी दाब

सेन्ट्रल साल्ट एण्ड मैरिन केमिकल्स रिसर्च इन्स्टीट्यूट खारे जल का विलवणीकरण **विपरीत परासरण** (Reverse Osmosis) की विधि द्वारा कर रहा है। भाभा एटोमिक रिसर्च सेन्टर भी इस विधि का प्रयोग कर रहा है। तुम्हें मैं इस विधि का संक्षिप्त विवरण देना चाहूँगा।

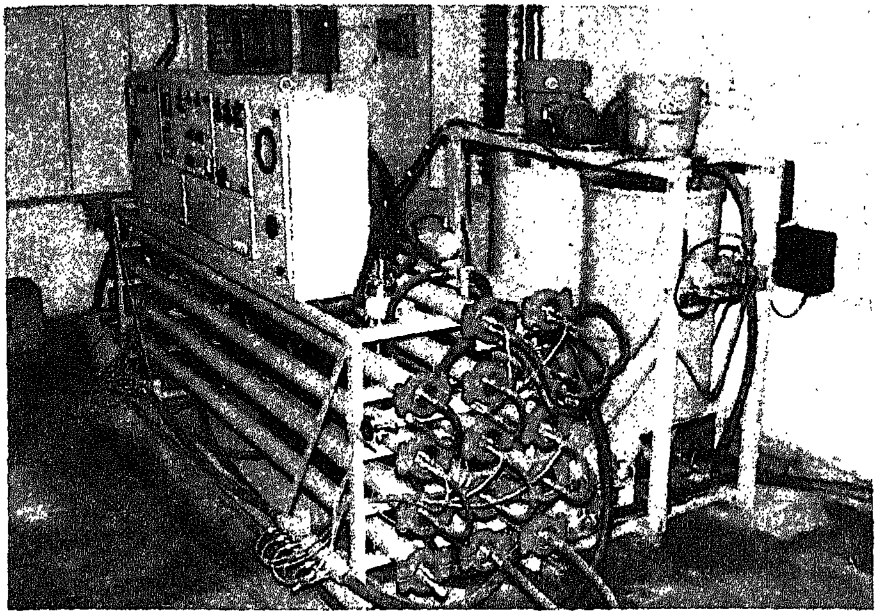
विपरीत परासरणी विधि (Reverse Osmosis Technique) : चित्र-39 में प्रदर्शित विधि में दाहिनी ओर साफ पानी है जबकि बाई ओर खारा पानी या गाढ़ा (तेज) नमक का घोल। इन दोनों के बीच एक अर्धपारगम्य झिल्ली (Semipermeable Membrane) की एक दीवार है। ऐसा देखा गया है कि अधिक से अधिक जल झिल्ली द्वारा साफ पानी से तब तक खारे पानी की ओर जाता रहता है जब तक खारे पानी में नमक का सान्द्रण साफ पानी में उपस्थित लवण सान्द्रण के बराबर न हो जाए। यह परासरणी दाब (Osmotic Pressure) के कारण होता है। दाहिनी ओर साफ पानी में परासरणी दाब अधिक होता है तथा पानी अधिक परासरणी दाब से बांयी ओर कम परासरणी दाब की तरफ जाता है। यह विधि परासरण (Osmosis) के नाम से जानी जाती है।

विपरीत परासरणी दाब उस स्थिति में पाया जाता है जब उपरोक्त नियम विपरीत होता है। ऐसा देखा गया है कि बाहरी दाब के कारण जल विपरीत दिशा की ओर ले जाया जा सकता है जैसे अधिक गाढ़े घोल से कम गाढ़े घोल की ओर (चित्र 40)। खारे जल के ऊपर बाहरी दाब लगाने से बायें हाथ से पानी अर्धपारगम्य झिल्ली द्वारा दाहिने हाथ की ओर ले जाया जाता है। इस प्रकार पानी दाहिने हाथ की ओर जाता रहता है और बायीं ओर खारेपन की मात्रा बढ़ती जाती है। यह विधि **विपरीत परासरण** (Reverse Osmosis) कहलाती है।

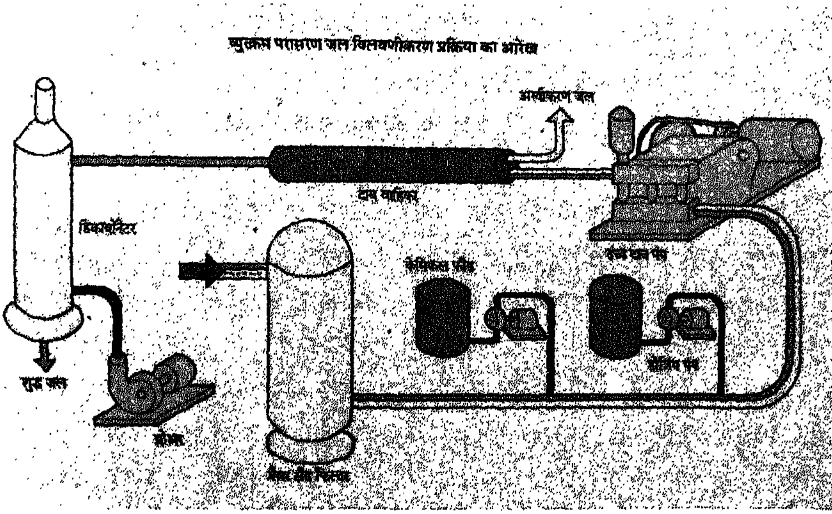
विपरीत परासरण की मुख्य विधियों पर कार्य करते हुए सेन्ट्रल साल्ट एण्ड मैरिन केमिकल्स रिसर्च इंस्टीट्यूट (भावनगर) ने खारे जल से पेय जल में परिवर्तन करने की यह तकनीक अपनायी है। (चित्र-41 क और ख)। यह तकनीक **भारत हैवी इलैक्ट्रिकल्स लिमिटेड** (भेल) को सौंप दी गई है। भारत हैवी इलैक्ट्रिकल्स लिमिटेड ने **महासागर विकास विभाग** की सहायता से दो प्रारंभिक संयंत्रों की



चित्र 40 : विपरीत परासरण



चित्र 41 क : विपरीत परासरण प्रणाली अपनाता हुआ प्रारंभिक संयंत्र



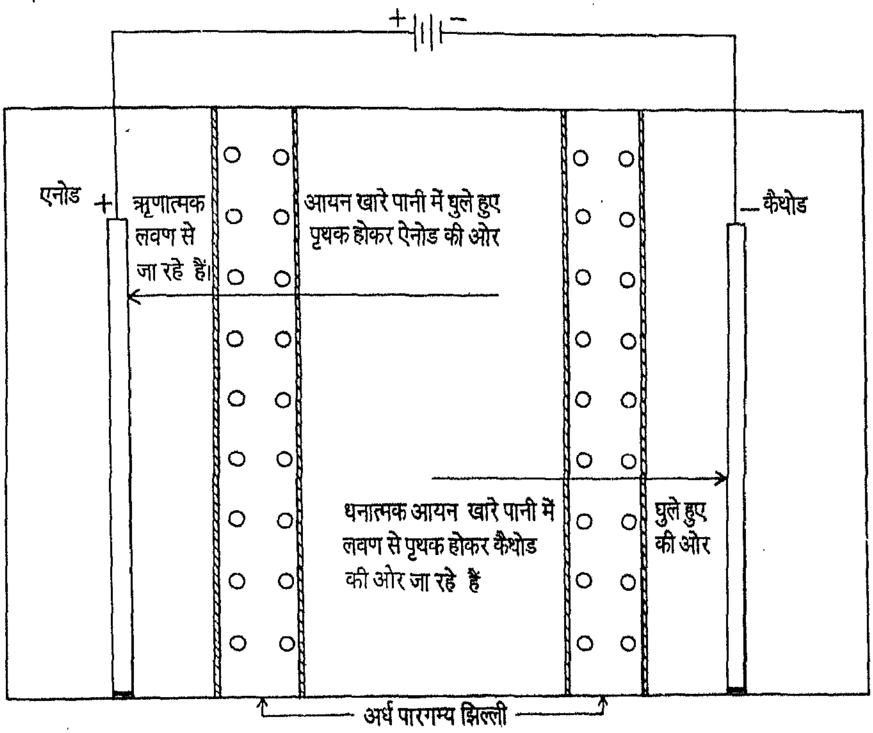
चित्र 41 ख : प्लो डायग्राम *(सेंट्रल साल्ट एंड मैरिन कैमिकल्स रिसर्च इंस्टीट्यूट, भावनगर के सौजन्य से)*

स्थापना की है। एक संयंत्र तमिलनाडु के पुथागरम नामक गांव में स्थापित किया गया है। यह संयंत्र खारे पानी से 50,000 लीटर पेय जल प्रतिदिन उत्पन्न कर सकता है। इसी प्रकार एक दूसरा संयंत्र आन्धप्रदेश के गिल्लेडुपाडु नामक गांव में स्थापित किया गया है। ये दोनों संयंत्र उन ग्रामवासियों को पेय जल दे रहे हैं जिनको यह पर्याप्त मात्रा में पहले नहीं प्राप्त होता था। इन सभी स्थानों के ग्रामवासी बहुत गरीब हैं इसलिए वे पेय जल के लिए कोई उचित व्यवस्था नहीं कर पाते थे। उन सभी ग्रामवासियों ने इन संयंत्रों के लगाए जाने का स्वागत किया। इन संयंत्रों द्वारा जल बहुत स्वच्छता से उत्पन्न किया जाता है। जल में पाए जाने वाले हानिकारक लवण, फ्लुओराइड तथा अपद्रव्य इत्यादि वस्तुएँ अब इस पेय जल में नहीं पाई जाती हैं। एक और बात, रामू जो मैं तुम्हें बताना चाहता हूँ वह यह है कि खारे जल का विलवणीकरण करके स्वच्छ जल प्राप्त करना बहुत खर्चीला काम नहीं है। इस विधि से पेय जल बनाने में कुछ ही पैसे प्रति लीटर का खर्च आता है।

विद्युत अपोहन प्रणाली (Electro dialysis) : विपरीत परासरण विधि के साथ-साथ और भी विधियाँ खारे जल को परिवर्तित करके पेय जल बनाने के काम में आती हैं। इस विषय में अनुसंधान करके और दो प्रधान विधियाँ यथा–विद्युत अपोहन, तथा सौर तापन पर काम किया जा रहा है।

पहली विधि के अनुसार खारे जल में घुलित लवण विद्युत आकर्षण द्वारा निकाल दिया जाता है। इस विधि को साधारण रूप से समझाया जा सकता है (चित्र 42)।

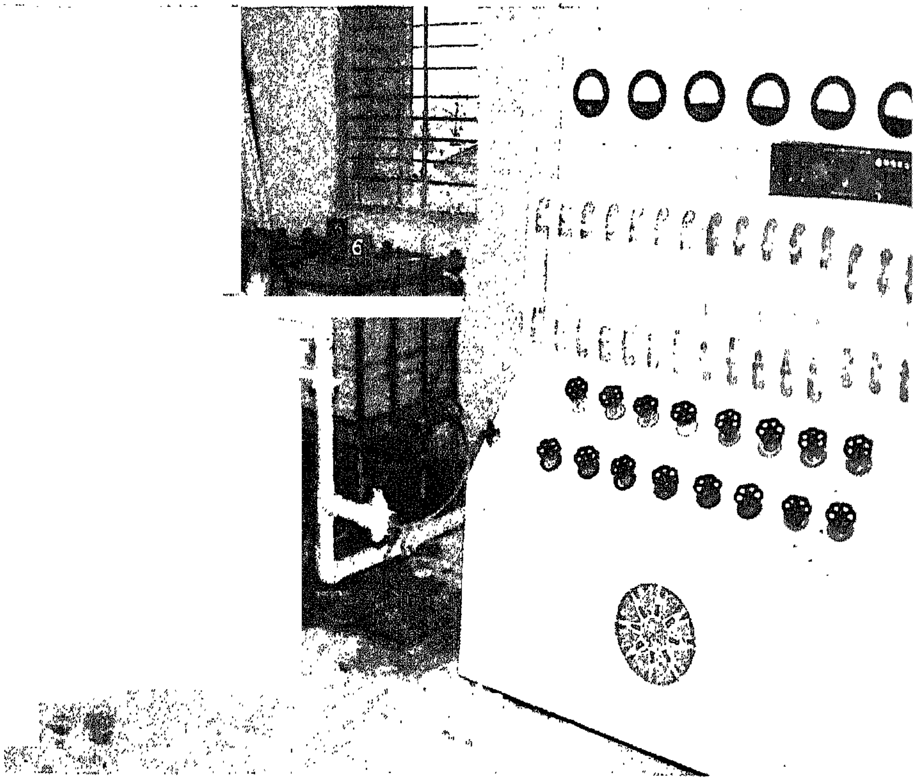
जैसा कि तुम जानते हो कि जब लवण जल में घुलता है तो वह धनात्मक तथा ऋणात्मक कणों में विभाजित हो जाता है। ये आयन कहलाते हैं। धनावेशित आयन धनायन कहलाते हैं। ये ऋणात्मक इलेक्ट्रॉड की ओर आकर्षित होते हैं, जिसे कैथोड कहा जाता है। ऋणावेशित आयन ऋणायन कहलाता है। ये धनात्मक इलेक्ट्रॉड की ओर आकर्षित होते हैं, जिसे ऐनोड कहते हैं। विद्युत आवेशित कण के पृथकीकरण की विधि **विद्युत अपघटन** (Electrolysis) कहलाती हैं। चित्र में तुम देखोगे कि खारे जल को एक झिल्ली के अन्दर रखा गया है और उस झिल्ली के बाहर ऐनोड तथा कैथोड रखे हुए है। यदि विद्युत घोल से होकर प्रवाहित की जाती है तो ऐनोड तथा



चित्र_42 : विद्युत अपोहन प्रणाली

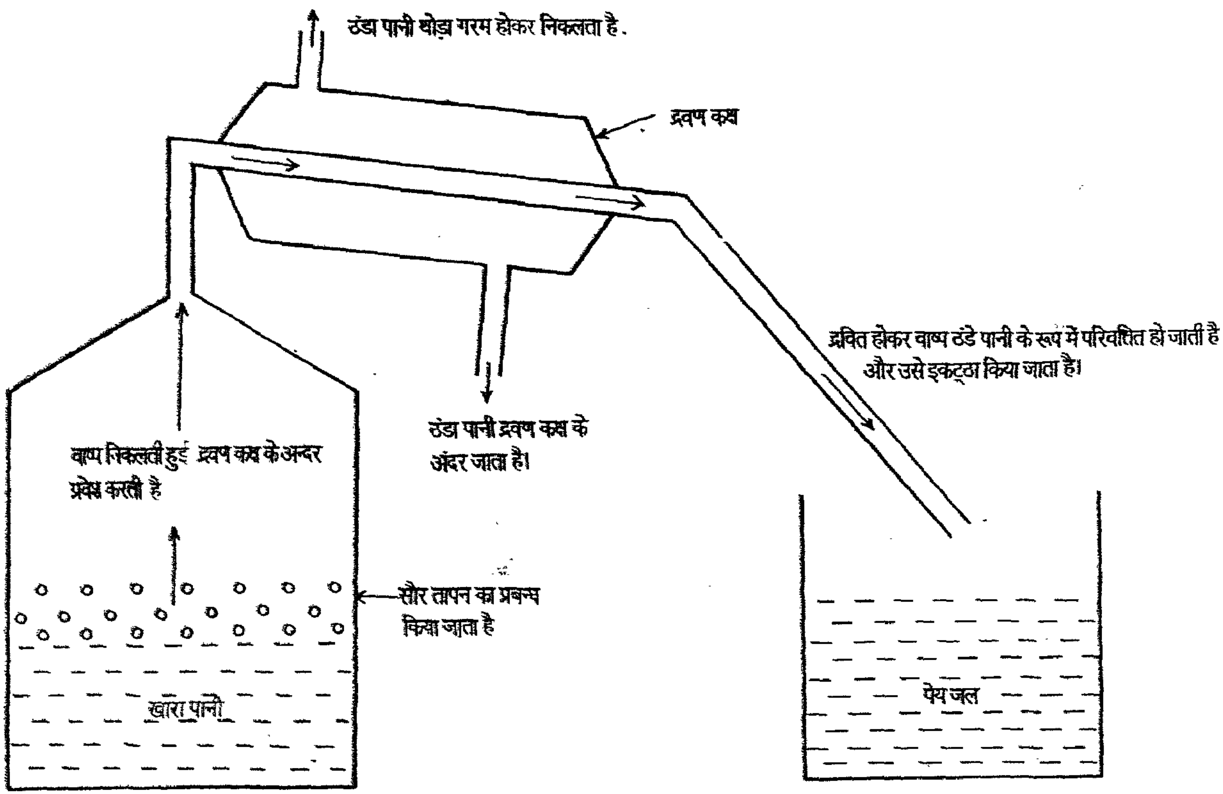
कैथोड आयनित कण को अपनी ओर आकर्षित करता है। धीरे-धीरे जल घुलित कण से एक दम रहित हो जाता है तथा झिल्ली के अंदर खारा जल अधिक से अधिक निथर जाता है तथा अन्त में पेय जल (लवण रहित) में परिवर्तित हो जाता है। चित्र-43 में एक यंत्र प्रस्तुत किया गया है जो विद्युत अपोहन विधि का व्यवहार करता है।

सौर विलवणीकरण (Solar Desalination) : दूसरी विधि सौर विलवणीकरण है। यह कुछ विशेष नहीं। तुम जानते हो कि सौर तापन के कारण खारे या समुद्री जल से पानी वाष्प के रूप में निकलता है। यह तापशक्ति सूर्य से प्राप्त होती है। किसी पात्र में निकलते हुए वाष्प को ठण्डा किया जाता है। लवण पीछे सौर आसोत्र (Solar Still) में रुक जाता है (चित्र-44 और 45)।

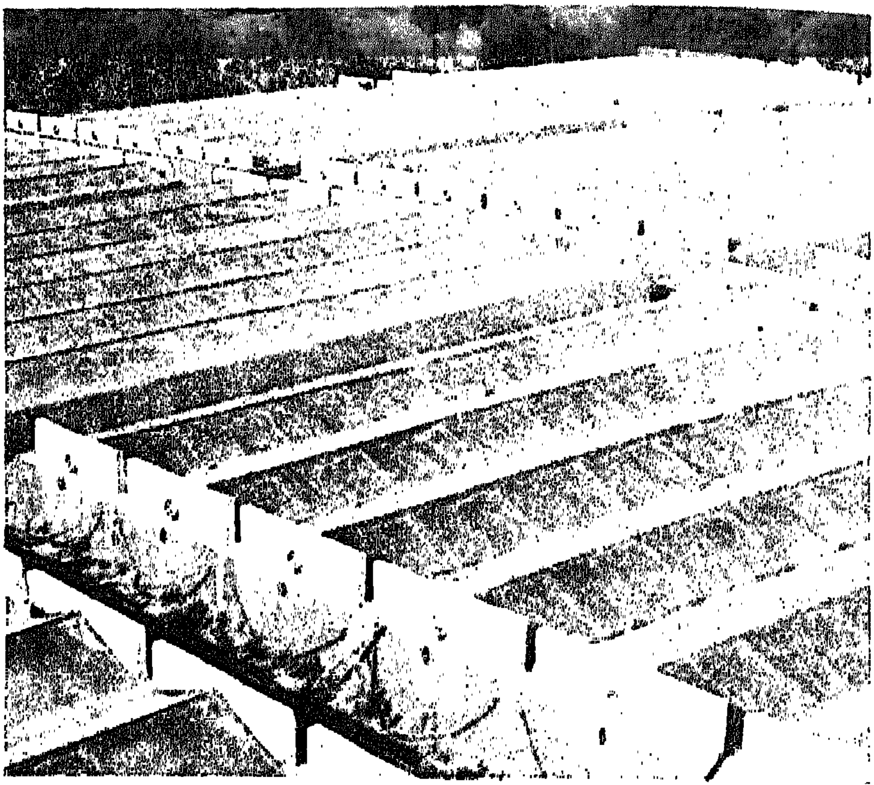


चित्र 43 : विद्युत अपोहन प्रणाली का व्यवहार करता हुआ एक संयंत्र।
(सेंट्रल साल्ट एवं मैरिन कैमिकल्स रिसर्च इंस्टीट्यूट भावनगर के सौजन्य से।)

इससे पहले कि मैं इसका समापन करूँ मैं एक और विधि के विषय में बताना चाहता हूँ। सऊदी अरब, रेगिस्तान में पेय जल निकालने के लिए एक रोचक विधि के बारे में कोशिश कर रहा है। अंटार्कटिक महासागर में बहते हुए विशाल हिमशैल (Iceberg) को दो तीन हजार मील से खींचकर लाने का प्रस्ताव दिया गया है।



चित्र 44 : सौर तापन से विलवणीकरण।



चित्र 45 : सौर तापन द्वारा विलवणीकरण प्रणाली का व्यवहार करता हुआ एक संयंत्र *(सेन्ट्रल साल्ट एंड मेरिन केमिकल्स रिसर्च इन्स्टीट्यूट, भावनगर के सौजन्य से)*

हिमशैल ताजे जल का एक उत्तम स्रोत है। यह सत्य है कि इतनी दूरी से आते-आते हिमशैल धीरे-धीरे गल जायेगा। इसीलिए इसका मूल्य सामान्य से अधिक होगा परन्तु जितना भी जल अभी रेगिस्तान में पाया जाता है उसके अनुसार इसका मूल्य कम ही रहेगा।

अध्याय 10

समुद्र से ऊर्जा

(ENERGY FROM THE SEA)

भू-वैज्ञानिक ने कहा, "रामू तुमने अवश्य ही सुना होगा कि आजकल लोग ऊर्जा की समस्या के बारे में चर्चा करते रहते हैं। दिन प्रतिदिन बिजली अथवा ईंधन से प्राप्त ऊर्जा महंगी होती जा रही है। किन्तु अधिक औद्योगिक विकास के साथ-साथ अधिक बिजली की आवश्यकता पड़ती है। यह बिजली हमें कहाँ से प्राप्त हो सकती है? यह बिजली हमें समुद्र ही दे सकता है।"

रामू बहुत चकित था। "आप समुद्र से ऊर्जा कैसे प्राप्त कर सकते हैं?" रामू ने पूछा। "यदि आप यह प्राप्त कर सकते हैं, तो मैं निश्चित ही कह सकता हूँ कि आपको और कहीं से ऊर्जा प्राप्त करने की आवश्यकता नहीं है। इस प्रकार आपको हजारों वर्षों के लिए एक साथ ऊर्जा प्राप्त हो जायेगी।"

"हाँ हाँ। तुम ठीक कहते हो," भू-वैज्ञानिक ने कहा। "समुद्र तो सौर ऊर्जा का एक ठोस गोदाम है। इस ऊर्जा को प्रयोग में लाते हुए ऊपरी सतह का वातावरण तथा विद्युत और लहर संबंधी सामान्य विधि के संबंध में अन्योन्य क्रिया कर सकता है। ज्वार-भाटा इन्हीं–सूर्य, चन्द्रमा तथा समुद्र के अन्योन्य क्रिया के कारण होता है। अभी मैं तुम्हें एक महासागरीय (Marine) इंजीनियर से परिचित करा देता हूँ, वे इस विषय में तुम्हें आगे बतायेंगे।"

इंजीनियर साहब रामू की दिलचस्पी देखकर बहुत खुश हुए और कहने लगे–

"मनुष्य अपनी विभिन्न आवश्यकताओं के लिए सामुद्रिक शक्ति को व्यवहार में प्रयोग कर रहा है। उसने सागर के घनत्व को व्यवहार में लाकर बड़े-बड़े जहाज चलाए तथा ज्वार-भाटाओं द्वारा समुद्री जल को बन्दरगाहों में प्रवेश कराके उनके द्वारा लवण तैयार किया। हाल ही में समुद्र से ऊर्जा तथा और भी कई चीजें प्राप्त करने की कोशिश की जा रही है।

(क) ज्वार शक्ति (TIDAL POWER) : विभिन्न प्रकरणों द्वारा प्राप्त की गई ज्वार शक्ति में ज्वारीय ऊर्जा ही आर्थिक तथा प्रायोगिक रूप से सराहनीय है। विश्व विख्यात प्रथम ज्वार शक्ति के स्टेशन की रांस नदी पर स्थापना का श्रेय फ्रांस के वैज्ञानिकों तथा इंजीनियरों को देना चाहिए। अब मैं तुम्हें इसका विवरण दूँगा।

रामू, तुम जानते हो कि समुद्र सतह से जल के आवर्ती चढ़ाव व उतार को ज्वार कहा जाता है। यह सूर्य तथा चन्द्रमा के गुरुत्वीय आकर्षण (Gravitational Attraction) के कारण समुद्र जल में विभिन्न प्रकार की मात्रा में उत्पन्न होता रहता है। ज्वार परिसर 0.2 से 15 मीटर ऊँचा या इससे भी अधिक विश्व के विभिन्न तटीय प्रदेशों में पाया जाता है। ज्वार शक्ति तभी उत्पादित होती है जब दो बेसिनों के स्तरों में अन्तर उत्पन्न किया जा सके तथा उसमें भी एक बेसिन समुद्र हो। शक्ति उत्पादन के लिए लघु ज्वार भाटा की औसत परिसर कम से कम 90 सेंटीमीटर का होना आवश्यक है। यह विधि बहुत सरल है। ज्वार तरंग टरबाइन को घुमाता है। यह घूमता हुआ टरबाइन बिजली का उत्पादन करता है।

भारतवर्ष में ज्वार द्वारा विद्युत उत्पन्न करने के उचित स्थान का अध्ययन किया जा रहा है। सैंट्रल इलेक्ट्रीसिटी अथोरिटी तथा सैंट्रल वाटर एंड पावर कमीशन ने तीन संभावित स्थान निश्चित किये हैं–

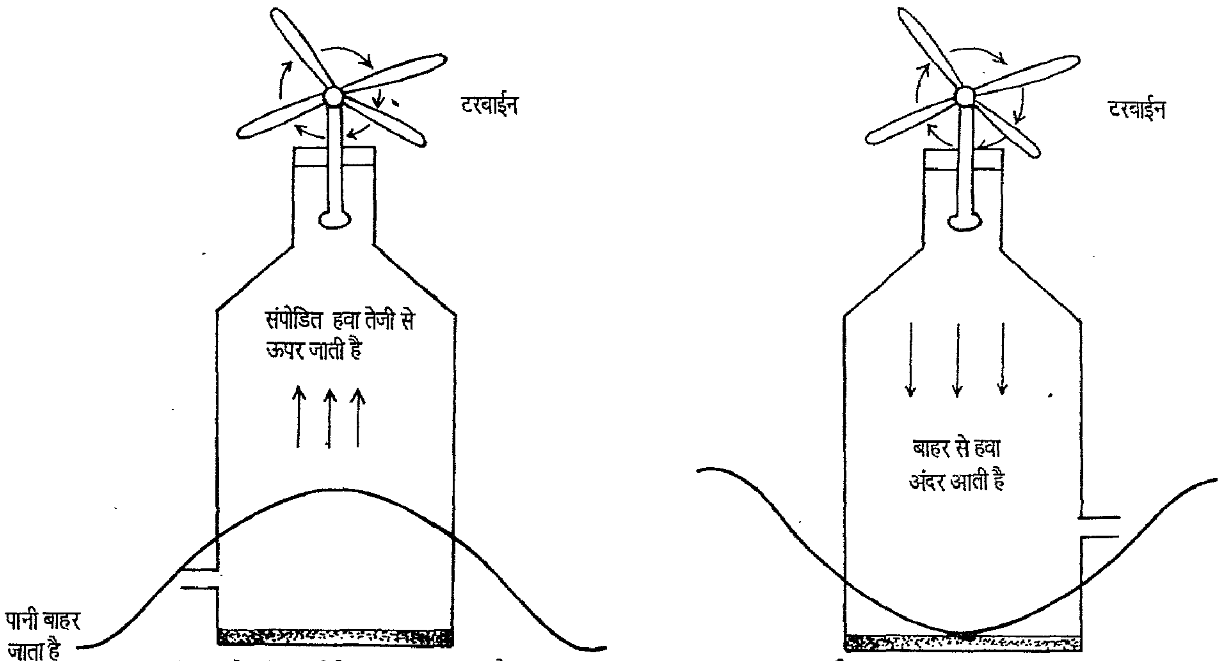
i. कैम्बे की खाड़ी (गुजरात में)
ii. कच्छ की खाड़ी (गुजरात में)
iii. पश्चिमी बंगाल का सुन्दरवन इलाका

(ख) तरंग ऊर्जा (WAVE ENERGY) : इंडियन इंस्टीट्यूट ऑफ टेक्नोलॉजी (आई.आई.टी.) मद्रास सामुद्रिक ज्वार भाटा के सम्बन्ध में विशेष रूप से काम कर

रहा है तथा कार्य की तकनीकी विशेषता उपलब्ध करा रहा है। इस तकनीक के विकास में महासागर विकास विभाग अपनी आर्थिक सहायता दे रहा है तथा मार्गदर्शन भी कर रहा है।

यद्यपि अनेक संभावित तरंग ऊर्जा की रूपांतरण, तकनीकें विद्यमान हैं लेकिन, उनमें से केवल थोड़ी सी ही ऐसी हैं जिनको हम बड़े पैमाने पर इस्तेमाल कर सकते हैं। जैसे दोलायमान जल कालम (Oscillating Water Column)। इस प्रणाली की विद्युत उत्पादन क्षमता 0.5 मेगावाट तक ही सीमित है। भारत में तरंग विद्युत उत्पादन के लिए उपयुक्त प्रौद्योगिकी के विकास पर 1982 से कार्य किया जा रहा है। आई.आई.टी., मद्रास में प्रयोगशाला स्तर पर एक दोलायमान जल कालम युक्ति को पहले डिजाइन करके उसकी जाँच कर ली गई है। परियोजना के इस चरण को महासागर विकास विभाग द्वारा सहायता दी गई और इसके लिए धन की व्यवस्था भी की गई। इस प्रयोजन के लिए दो संभावित स्थलों पर विचार किया गया था जिनमें से एक स्थल मद्रास तट पर और दूसरा स्थल त्रिवेन्द्रम के पास है। प्रथम समुद्री परीक्षण के लिए त्रिवेन्द्रम के निकट के स्थल को विद्युत तथा अन्य स्थल विशेष लाभों के लिए सर्वोत्तम पाया गया है। सामुद्रिक परीक्षण सफलतापूर्वक पूरा हो जाने पर यह आशा की जाती है कि यह युक्ति मानसून के महीनों में जून से सितम्बर तक 120 किलोवाट और अधिक से अधिक 150 किलोवाट तक विद्युत पैदा कर सकेगी। चित्र-46 में दिखाया गया है कि दोलायमान जल कालम में तरंग ऊर्जा कैसे प्रस्तुत की जाती है। चित्र-47 में तरंग ऊर्जा के उत्पादन का एक शोधित रूप प्रस्तुत किया गया है।

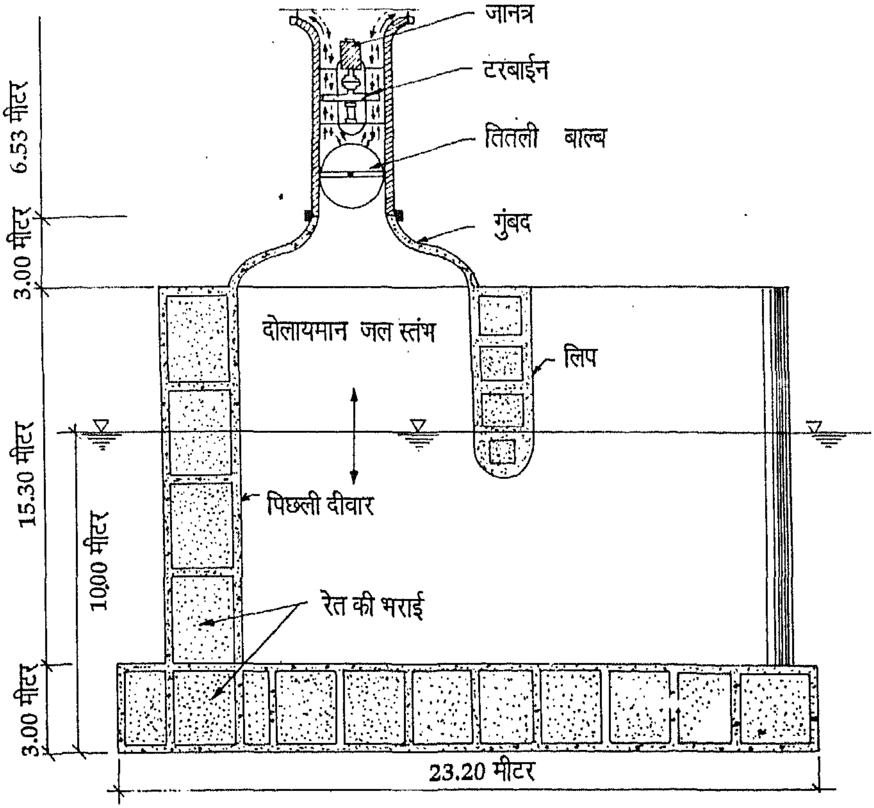
अभी मैं तुम्हें आई.आई.टी. मद्रास की बनाई हुई तरंग ऊर्जा युक्ति के बारे में और कुछ बताना चाहता हूँ। यह युक्ति 2500 टन वजन वाला एक कंक्रीट बाक्स (दोलायमान जल कालम) है जिसे केसन कहते हैं। इसका आकार 13 मीटर × 19 मीटर × 17 मीटर होता है तथा इस पर 2 मीटर व्यास वाली एक वायु टरबाइन का विद्युत मॉड्यूल रखा गया है। आपातकाल प्रणाली को नियंत्रित करने के लिए एक उचित व्यवस्था बनायी गई जिसमें एक तितली वाल्व तथा नियंत्रण उपकरण होता है।



तरंग स्पद में तरंग का शीर्ष जब अंदर जा पहुंचता है तब अंदरी हवा संपोडित होकर तेजी से ऊपर जाती है और ऊपर के टरबाईन ब्लेडों को घुमाती है।

तरंग की गर्त जब अंदर जाती है, तब कॉलम के अंदर निर्वात की उत्पति हो जाती है। इसके फलस्वरूप बाहर से हवा अंदर आ जाती है जिससे टरबाइन घूमता है और बिजली का उत्पादन होता है।

चित्र 46 : तरंग ऊर्जा की प्रस्तुति



चित्र 47 : तरंग विद्युत संयंत्र

तरंग रोध (Break Water) से युक्ति तक फैला 45 मीटर लम्बा एक पुल होता है जो खुले समुद्र में स्थित प्रणाली के लिए सभी प्रकार के मौसम में सम्पर्क का काम करता है। यह प्रणाली विश्व में अपनी ही तरह की एक अनूठी प्रणाली है।''

(ग) महासागरीय तापीय ऊर्जा, रूपांतरण (Ocean Thermal Energy Conversion):

इंजीनियर साहब ने कहा, "जैसा कि तुम जानते हो कि महासागर ऊर्जा के विशाल भंडार हैं। महासागर की ऊर्जा को अनेक प्रकार से व्यक्त किया जाता है जैसे तरंगों, धाराओं, और ज्वार भाटा के रूप में। इन स्पष्ट तथा भौतिक अभिव्यक्तियों

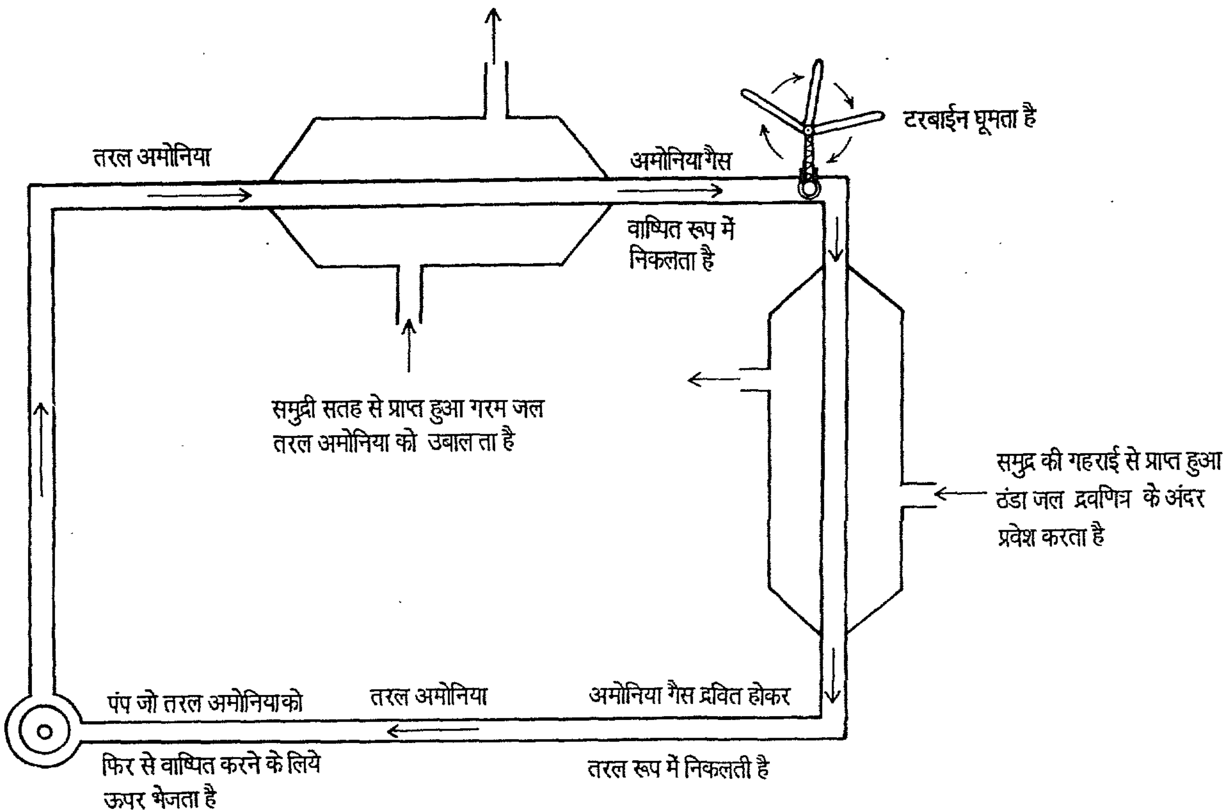
के अलावा महासागर ऊर्जा के अन्य रूप भी हैं जो इतने स्पष्ट नहीं हैं। इनमें से एक तापीय ऊर्जा है अर्थात् वह सतह के गर्म जल और गहरे समुद्र के ठंडे जल के मध्य ताप अन्तर से उत्पन्न होने वाली ऊर्जा क्षमता है। **महासागरीय तापीय ऊर्जा, रूपान्तरण** (ओ.टी.ई.सी.) के रूप में जानी जाने वाली प्रक्रिया को उपयोग में लाना अनेक संभावनाओं में से एक है, जिसके बारे में अमरीका, जापान, नीदरलैंड तथा स्कैंडिनेवियन देशों द्वारा गम्भीरतापूर्वक विचार किया जा रहा है। जहाँ तक भारत का संबंध है, महासागरीय तापीय ऊर्जा रूपान्तरण क्षमता मुख्य रूप से लक्षद्वीप तथा अंडमान और निकोबार के आसपास की तटभूमि में अधिक मात्रा में होने का अनुमान है।

महासागर तापीय ऊर्जा रूपांतरण का सिद्धान्त बड़ा ही सरल है। यह एक ऐसी तकनीक है जिससे समुद्र सतह के गरम जल तथा समुद्र के गहरे ठंडे जल के बीच दो विभिन्न तापों से विद्युत के रूप में ऊर्जा उत्पन्न की जाती है। मुझे इसका विस्तृत विवरण देने दो।

पृथ्वी के उष्ण कटिबंधीय प्रदेशों में ऐसा देखा गया है कि सतह के जल का ताप 500–800 मीटर नीचे गहरे समुद्र सतह के जल के ताप से 25°C अधिक उच्च होगा। समुद्र तट के पास जल की इतनी गहराई में आमतौर से ताप में विशेष अन्तर नहीं पाया जाता है। केवल कुछ ही स्थानों में तट के पास ताप में ज्यादा अन्तर पाया जाता है।

महासागरीय तापीय ऊर्जा रूपांतरण प्लाँट में एक आसानी से वाष्पशील होने वाला द्रव जैसे अमोनिया होता है जो समुद्र के ऊपरी सतह के जल से वाष्पित हो जाता है और टरबाइन को विद्युत उत्पादन के लिये घुमाता है जिससे विद्युत उत्पन्न होती है। अत: विद्युत समुद्र तट पर **अंत:समुद्री केबल** (Submarine Cable) से संचारित की जाती है। इसी बीच में समुद्र की गहराई से निकाला गया शीतल जल वाष्पित हुए अमोनिया को संघनित करता है। इसी प्रक्रिया को बार-बार दोहराया जाता है। (चित्र-48)।

महासागरीय तापीय ऊर्जा रूपांतरण द्वारा बिजली उत्पादन की दो विधियाँ हैं :



चित्र 48 : ओ.टी.ई.सी. प्रणाली

महासागरीय तापीय ऊर्जा रूपांतरण खुली विधि : यहाँ सतह के गर्म सामुद्रिक जल को कम दाब में वाष्पित करके निम्न दाब की वाष्प उत्पन्न की जाती है जो अपने आप टरबाइन पर कार्य करती है और उसे घुमाती है। इस विसर्जित भाप को एक अन्य कक्ष में गहरे समुद्र से प्राप्त ठंडे जल से संघनित किया जाता है। यह संघनित पानी पीने योग्य भी होता है।

महासागरीय तापीय ऊर्जा रूपांतरण की बन्द विधि : इस विधि में समुद्र की सतह का गर्म जल अमोनिया या प्रोपेन, जैसे तरल पदार्थ (क्वथनांक 40° और 20° के बीच) वाष्पित करने के काम में आता है। यह वाष्पित पदार्थ टरबाइन को घुमाता है तथा विद्युत उत्पादन करता है। उस वाष्पित पदार्थ को फिर एक अन्य कक्ष में समुद्र की गहराई से प्राप्त ठंडे जल से संघनित करके तरल पदार्थ में पुनः रूपांतरित कर लिया जाता है।

संयुक्त राष्ट्र अमरीका में महासागरीय तापीय ऊर्जा रूपांतरण (ओ.टी.ई.सी.) विधि द्वारा 40 मेगावाट प्लान्ट बनाने का प्रयत्न किया जा रहा है।

भारत में **अपारम्परिक ऊर्जा स्रोत विभाग** (Department of Non Conventional Energy Sources) तथा **महासागर विकास विभाग** एक मेगावाट पायलट प्लान्ट की किसी उपयुक्त स्थान पर स्थापना के विषय में विचार कर रहे हैं। शुरू में लक्षद्वीप में कावरेती नामक स्थान को महासागरीय तापीय ऊर्जा रूपांतरण के लिए संभावित स्थान चुना गया था। बाद में कुछ प्रशासनिक कारणों से एक आकर्षक स्थान मिनीकाय द्वीप में तथा अंडमान निकोबार द्वीप में खोजा गया।"

रामू ने पूछा, "यदि महासागरीय तापीय ऊर्जा रूपांतरण सफलतापूर्वक स्थापित किया जाए तो उससे कितना विद्युत उत्पादन किया जा सकता है?"

"हाँ, संभावना बहुत ही है", इंजीनियर साहब ने उत्तर दिया। "इतना देखा गया है कि 50,000 मेगावाट तक विद्युत का उत्पादन भारत में महासागरीय तापीय ऊर्जा रूपांतरण प्लान्ट द्वारा किया जा सकता है।"

निष्कर्ष

जब रामू अपने घर पहुँचा तो उसकी दादी माँ ने कहा, "रामू, पिछले कुछ दिनों से मैं देख रही हूँ कि तुम कुछ विचारों में डूबे रहते हो। इसका अर्थ यह है कि तुम किसी गंभीर विषय पर सोच रहे हो। यह विषय क्या है मुझे भी बताओगे ?''

रामू ने कहा, "दादी माँ पिछले कुछ दिनों से मैं समुद्र के संबंध में पुस्तकें पढ़ रहा हूँ। मेरी अध्यापिका ने भी मुझें समुद्र के संबंध में बहुत ज्ञान दिया। बाद में मुझे एक समुद्र वैज्ञानिक, एक भू-वैज्ञानिक और एक महासागरीय इंजीनियर से बहुत कुछ सीखने को मिला। उन लोगों से मुझे विभिन्न प्रकार के समुद्र में पाये जाने वाले पौधें, जीव-जन्तुओं, खनिजों तथा रसायनों के बारे में जानकारी हुई।''

दादी माँ ने कहा, "रामू तुम्हारी बातें सुनकर मुझे भी समुद्र के बारे में दिलचस्पी होने लगी। मुझे बहुत खुशी होगी अगर तुम समुद्र की संपदा के विषय में संक्षेप में बताओ।''

रामू जानता था कि दादी माँ बहुत शिक्षित नहीं हैं और उनसे किसी गहन विषय पर बातचीत नहीं की जा सकती। तब भी वह उनका आग्रह टाल नहीं सकता था। दादी माँ के आग्रह से प्रेरित होकर वह बोलने लगा–

"पुरातन काल से ही महासागरों का उपयोग दो मुख्य उद्देश्यों के लिए होता रहा है– एक तो मछली उद्योग के लिए और दूसरा जहाज़ी परिवहन के लिए। अभी हाल में ही समुद्र से तेल, गैस और विभिन्न प्रकार के खनिजों की खोज और सागर से ऊर्जा की प्राप्ति की संभावना ने मानव को यह विश्वास दिला दिया है कि संसार के बड़े-बड़े खजाने समुद्र में ही बन्द पड़े हुए हैं।

पृथ्वी का दो-तिहाई भाग समुद्री जल से भरा हुआ है। महासागरों में शार्क, रे मछली, सील, ह्वेल, डालफिन आदि जैसे विशाल आकार के जीवित प्राणी घूमते रहते हैं। इसी प्रकार क्रिल, झींगा मछलियाँ, लॉबस्टार, केंकड़ा, कांकल, मसल, सारडीन, ट्यूना, बांगड़ा, बंबिल, पांफेटस् भी मिलते हैं। यह तो तुम जानती ही हो कि मैं झींगा, लाबस्टार, केंकड़ा कितना पसंद करता हूँ।

वैज्ञानिकों ने समुद्र से खनिजों की खोज, उनकी गुणवत्ता, उनके भण्डार और विस्तार का पता लगाया है। समुद्री तट पर विस्तृत सर्वेक्षण के बाद मूल्यवान खनिज पदार्थों जैसे इल्मेनाइट, मैग्नेसाइट, रूटाइल की खोज हुई है। मध्य हिंद महासागर के पाँच किलोमीटर गहरे पानी से बहुधात्विक पिण्डों की खोज हुई है, जिसमें तांबा, निकेल, कोबाल्ट, मैंगनीज, जिंक आदि धातुएँ हैं। उनकी प्राप्ति की संभावना आज और भी बलवती हो गई है।

औषधि एवं भेषज आवश्यकताओं के लिए शैवाल जैसी महत्वपूर्ण सम्पदा का उपयोग किया जाता है।

दादी माँ यह तो आपने सुना ही होगा कि आजकल बम्बई के समुद्रतट से कुछ दूरी पर, अपतटीय क्षेत्र से पैट्रोलियम तथा पैट्रोलियम गैस का निकर्षण किया जाता है।

कहानी यहाँ ही खतम नहीं होती। पीने के स्वच्छ पानी की सम्पूर्ण विश्व में और विशेषकर भारत जैसे बड़े और विकासशील देश में तेजी से कमी होती जा रही है। महासागर इस संबंध में स्वच्छ पानी की आवश्यकता की पूर्ति करने में महत्वपूर्ण भूमिका निभा सकते हैं। आज खारे पानी से पेय जल की प्राप्ति के लिए कई प्रकार की प्रौद्योगिकी अपनायी जा रही हैं।

इसके अलावा महासागर ऊर्जा के भी अनन्त स्रोत माने जाते हैं। भारत के परिपेक्ष में तथा साधन क्षमता, औद्योगिकी विकास एवं अन्य फायदों के दृष्टिकोण से जो सबसे अधिक आशाजनक स्रोत हैं, वे हैं ज्वारीय ऊर्जा तथा लहर ऊर्जा। इन दोनों के उपयोग के लिए आज हमारे पास प्रौद्योगिकी उपलब्ध है।''

दादी माँ अभी तक रामू की बातें ध्यानपूर्वक सुन रही थी। उन्होंने बीच में ही टोकते हुए कहा. "राम भारतीय पौराणिक कथाओं में ऐसा प्रसंग आया है जिसमें

देवताओं और दानवों ने मिलकर समुद्र का मंथन किया था। इस मंथन के परिणामस्वरूप अमृत, लक्ष्मी, ऐरावत हाथी, उच्चैश्रवा घोड़ा, कल्पद्रुम, रत्न, आदि अनेक मानवोपयोगी उपहार प्राप्त हुए थे। यह पौराणिक कथा भले ही अतिरंजित प्रतीत होती हो परन्तु तुम्हारी बातों से यह लगता है कि मंथन की सत्यता कुछ हद तक प्रमाणित हो रही है।''

"हाँ-हाँ दादी माँ तुमने ठीक ही कहा,'' रामू बोला। "पुराण की इस कथा से यह स्पष्ट संकेत मिलता है कि हमारे पूर्वज महासागर की उपादेयता को भली-भाँति समझते थे। और वे इसके गर्भ में छिपी हुई किसी सम्पदा की खोज की दिशा में अग्रगण्य रहे। धरती पर पाये जाने वाली खाद्य सामग्री तथा प्राकृतिक संसाधन तेजी से बढ़ती हुई आबादी के लिए कम पड़ते जा रहे हैं, इस भावी संकट से उबरने का एक मात्र विकल्प वस्तुतः समुद्र ही दिखाई पड़ता है। कोई आश्चर्य नहीं कि आज महासागरों को हम आखिरी सीमाओं (Last Frontier) के रूप में मानने लगें।''

रामू आगे बोलता गया "इस संदर्भ में यह कहना उचित होगा कि समुद्र का जल अनेक कारणों से प्रदूषित होता जा रहा है। बढ़ते हुए औद्योगीकरण ने इस समस्या को और भी गंभीर बना दिया है। प्रत्यक्ष या परोक्ष रूप से यह समुद्री जल को दूषित कर जीव जन्तुओं के लिए संकट उत्पन्न कर रहा है। रासायनिक उद्योग, उर्वरक बनाने वाले उद्योग, कागज के कारखाने, वस्त्र उद्योग, तेलशोधक कारखाने, आदि समुद्री प्रदूषण के कारण हैं। इसीलिए जहाँ पर समुद्र से सम्पदा की खोज और उनको उपयोग में लाने के लिए प्रयत्न जारी हैं, वहीं साथ-साथ यह भी प्रयत्न जारी है कि समुद्री प्रदूषण को भरसक रोका जाय। आशा है कि हम इस प्रयास में अवश्य सफल होंगे। अगर ऐसा हुआ तो आने वाली कई शताब्दियों तक मनुष्य जाति की मांगों की पूर्ति इन महासागरों से ही होती रहेगी।''

अनुबन्ध

नीचे कुछ पुस्तकों तथा प्रकाशित सामग्री की एक सूची दी गई है। प्रस्तुत पुस्तक इनके आधार पर लिखी गई है। महासागर के विविध संसाधनों के बारे में और अधिक जानकारी प्राप्त करने के लिए इनका अध्ययन किया जा सकता है।

1. ओशनोग्राफी (Oceanography) — चार्लस एल ड्रेक, जॉन ईमब्री, जॉन ए नाउस एवं कार्ले के तुर्कियान
2. दी सीज एंड दी ओशनस (The Seas and the Oceans) — सी.एफ. हिकलिंग एवं पीटर लेंकेस्टार ब्राउन
3. दी वंडरफुल वर्ल्ड ऑफ दी सी (The Wonderful World of the sea) — जैम्स फीशार
4. लाइफ इन दी ओशनस् (Life in the Oceans) — जोसेफ लुकास एवं पैमेला क्रीच
5. पेंग्विन के देश में — सैयद जहूर कासिम एवं प्रभात नाथ मुकर्जी
6. लाइफ इन दी ओशनस् (Life in the Oceans) — हैथार ऐंजल
7. बनडर्स ऑफ दी सी (Wonders of the Sea) — राबर्ट बार्टन, कैरल डीवार्न एवं टोनि लांग
8. पैट्रोलियम एंड हार्ड मिनरल्स फ्रॉम दी सी (Petroleum and Hard Minerals From the Sea) — फिलमोर सी. एफ. आर्ने
9. दी सी फेयरर्स गाइड टु मैरिन लाइफ (The Seafarers Guide to Marine Life) — पाल वी हार्समैन
10. सी.सी.एम.एल.आर. की वैज्ञानिक समिति 1982-84 के सामने प्रस्तुत की गई रिपोर्ट (भाग 1 से चुने हुए कुछ निबंध)
11. महासागर विकास विभाग की सात साल की वार्षिक रिपोर्ट (अप्रैल 1983 से मार्च 1993)